



**Catarina Reis da  
Conceição Costa**

**ANÁLISE DE CUSTOS REFERENTES A  
PROCESSOS DO LABORATÓRIO DO INSTITUTO  
DOS VINHOS DO DOURO E PORTO, I.P.**





**Catarina Reis da  
Conceição Costa**

**ANÁLISE DE CUSTOS REFERENTES A PROCESSOS  
DO LABORATÓRIO DO INSTITUTO DOS VINHOS DO  
DOURO E PORTO, I.P.**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.



Dedico este trabalho à minha família, que sempre foi o meu pilar ao longo do meu percurso académico.



## **o júri**

presidente

Professora Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Vera Lúcia Miguéis Oliveira e Silva  
Professora Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro





## **Agradecimentos**

À Direção de Serviços Técnicos e de Certificação do Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, I.P. pela oportunidade de estágio.

À Doutora Isabel Valle, pelo enorme apoio, motivação e alegria constante.

À Doutora Cristina Sampaio, à Engenheira Manuela Simões e ao Engenheiro Manuel Lima pela paciência e apoio dado.

À Doutora Helena Alvelos, pela orientação, ajuda e disponibilidade ao longo do estágio.

À Universidade de Aveiro e ao DEGEIT, pelos ensinamentos transmitidos ao longo do meu percurso universitário e pelas oportunidades fornecidas para elaboração deste trabalho.

À minha família, por me permitir dar este passo académico, por acreditar nas minhas capacidades e por me ajudar a concluir este projeto.



## palavras-chave

IVDP, custos, gestão da qualidade, técnicas estatísticas.

## Resumo

Num mercado cada vez mais competitivo e exigente, é necessário que as organizações conheçam em profundidade os seus processos e os custos a eles associados, de modo a conseguirem descobrir e implementar melhorias e otimizar os processos em causa, com vista a obterem um melhor produto final. No âmbito do estágio curricular realizado na Direção de Serviços Técnicos e de Certificação do Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, I.P., foi realizado um estudo aos custos com maior impacto no âmbito de três processos selecionados de acordo com as necessidades da organização. O objetivo primordial é perceber de que forma estes custos variam consoante o número de análises realizadas.

Para conseguir alcançar este objetivo, foi necessário analisar pormenorizadamente cada um dos processos, pelo que se estudou, numa primeira fase, a componente teórica subjacente a cada tipo de análise, bem como os vários materiais utilizados ao longo da preparação das amostras e da análise das mesmas. Após este estudo, recolheram-se os dados relativos às análises realizadas nos últimos três anos (2013, 2014 e 2015), de modo a conseguir-se estudar a existência de padrões no volume de análises realizadas, bem como o número de repetições que foram necessárias realizar. Estes dados foram obtidos através do *software* de gestão de análises do IVDP, GLAB, e através da base de dados de setor relativos às sequências de trabalho efetuadas.

Foi também recolhida a informação referente aos custos com reagentes, consumíveis, manutenção de cada equipamento e mão-de-obra direta. Obtidos os dados necessários, estes foram tratados e utilizados no cálculo do custo médio unitário de uma amostra.

Através dos dados recolhidos e tratados, o IVDP terá acesso a informação importante que ajudará na gestão dos processos estudados e respetivos sectores. Este trabalho poderá servir, também, como base para eventuais estudos futuros.



**keywords**

*IVDP*, costs, quality management, statistical techniques.

**Abstract**

In an increasingly competitive and demanding market, it is necessary for organizations to know in depth their processes and its associated costs, in order to discover possible improvements, and optimize the processes in question.

Under the traineeship held in the Direction of Technical Services and Certification of Institute of Douro and Port Wines, I.P., it was conducted a study to the cost of bigger impact of the three selected processes according to the organization's needs. The main objective is to understand how these costs vary accordingly with the number of analyses performed.

In order to achieve this goal, it was necessary to analyse each process in detail, and so the first step was studying the theoretical component behind each type of analysis, and the various materials used during the preparation of samples and the analysis itself.

After this study, it was collected the data on the number of analyses performed in the three previous years (2013, 2014 and 2015) in order to be able to study the existence of patterns in the volume of analysis performed, and the number of repetitions that were necessary to perform. These data were obtained through the IVDP's analysis management software, Glab, and through existing data in each sector relative to the work sequences performed.

It was also gathered the information of the costs of reagents, consumables, maintenance of each machine and direct labour.

Once it was obtained the necessary data, these were processed and used in the calculation of the average unit cost of a sample.

Through the data collected and processed, IVDP will have access to important information that will help in the management of the processes studied and respective sectors. It will also to be the base of future studies.



O autor é inteiramente responsável pela informação constante deste texto, incluindo a recolhida junto do Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, IP.

O Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, IP não é responsável pela informação constante deste texto.





# Índice

1 Introdução .....	1
1.1 Enquadramento e objetivos.....	1
1.2 Metodologia .....	2
1.3 Estrutura do relatório .....	3
2 Revisão Bibliográfica .....	5
2.1 Contabilidade analítica.....	5
2.1.1 Custo versus despesa .....	6
2.1.2 Classificação de custos .....	6
2.2 Análise ABC.....	7
2.3 Cadeia de Valor .....	9
2.4 Análises químicas .....	10
2.5 Alguns conceitos de Estatística .....	11
2.5.1 Teste de Hipóteses .....	13
2.5.1.2 Teste <i>t</i> de <i>Student</i> para amostras independentes.....	14
3 Apresentação da empresa.....	17
3.1 Região Demarcada do Douro .....	17
3.2 Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto .....	19
3.3 Direção de Serviços Técnicos e de Certificação .....	20
4 Estudo efetuado no Projeto .....	23
4.1 Análise Mineral.....	23
4.1.1 Estudo estatístico do número de amostras analisadas.....	25
4.1.2 Análise de custos .....	31
4.2 Físico-Química II.....	35
4.2.1 Estudo estatístico do número de amostras analisadas.....	36
4.2.2 Análise de custos .....	41
4.3 Cromatografia Gasosa .....	45
4.3.1 Estudo estatístico do número de amostras analisadas.....	46
4.3.2 Análise de custos .....	51
4.3.3 Análise do impacto de alteração do equipamento .....	54
5 Considerações finais e melhorias .....	61
Referências Bibliográficas .....	63
Webgrafia.....	64
Anexos.....	65



# Índice de Figuras

Figura 1: Categorias de classificação de custos .....	6
Figura 2: Variação de custos de acordo com o volume de atividade .....	7
Figura 3: Exemplo de uma análise ABC.....	8
Figura 4: Exemplo de um diagrama tipo caixa .....	13
Figura 5: Limite da região demarcada do Douro.....	18
Figura 6: Organograma do IVDP .....	20
Figura 7: Organograma da DSTC .....	21
Figura 8: Frequência de análises realizadas na AM aos elementos químicos....	23
Figura 9: Etapas do processo de espectrometria de absorção atômica com câmara de grafite .....	24
Figura 10: Finalidades das análises ao teor de Chumbo com origem no cliente .....	26
Figura 11: Finalidades das análises ao teor de Chumbo com origem no IVDP .	26
Figura 12: Amostras analisadas ao teor de chumbo mensalmente com origem no cliente .....	27
Figura 13: Amostras analisadas ao teor de chumbo mensalmente com origem no IVDP .....	28
Figura 14: Diagrama do tipo caixa do número de amostras analisadas ao teor de Chumbo .....	29
Figura 15: Variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas (análise ao teor de chumbo).....	33
Figura 16: Análise ABC aos custos de análise ao teor de chumbo.....	34
Figura 17: Frequência de parâmetros analisados na FQII .....	35
Figura 18: Etapas do processo de Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier .....	36
Figura 19: Finalidades das análises realizadas em FQII, com origem no cliente	36
Figura 20: Finalidades das análises realizadas em FQII, com origem no IVDP....	37
Figura 21: Amostras analisadas mensalmente com origem no cliente .....	38
Figura 22: Amostras analisadas mensalmente com origem no IVDP.....	38
Figura 23: Diagrama do tipo caixa do número de amostras analisadas pelo Winescan.....	40
Figura 24: Variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas (análises realizadas pelo WineScan).....	43
Figura 25: Análise ABC aos custos de análise realizadas pelo Winescan .....	44
Figura 26: Frequência de parâmetros analisados na Cromatografia Gasosa...	45
Figura 27: Etapas do processo de análise ao teor de álcoois superiores .....	46
Figura 28: Finalidades das análises ao teor de álcoois superiores, com origem no cliente .....	47
Figura 29: Finalidades das análises ao teor de álcoois superiores, com origem no IVDP .....	47
Figura 30: Amostras analisadas mensalmente aos álcoois superiores com origem no Cliente .....	48
Figura 31: Amostras analisadas mensalmente aos álcoois superiores com origem no IVDP.....	48
Figura 32: Diagrama tipo caixa do número de amostras analisadas aos álcoois superiores .....	50

Figura 33: Variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas (análise ao teor de álcoois superiores).....	53
Figura 34: Análise ABC aos custos de análise ao teor de álcoois superiores.....	54
Figura 35: Amostras analisadas pelo equipamento A e pelo equipamento B	55
Figura 36: Diagrama do tipo caixa do número de amostras analisadas nos períodos de tempo em estudo.....	56

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Resultados possíveis de um teste de hipóteses .....	13
Tabela 2: Distribuição do consumo das soluções .....	25
Tabela 3: Estatísticas descritivas das amostras analisadas ao teor de Chumbo .....	28
Tabela 4: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de chumbo antes de depois de agosto .....	30
Tabela 5: Custos considerados e não considerados no estudo da análise ao teor de chumbo .....	31
Tabela 6: Estatísticas de amostras analisadas pelo Winescan.....	39
Tabela 7: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de chumbo, antes de depois de agosto .....	41
Tabela 8: Custos considerados e não considerados no estudo das análises realizadas pelo Winescan .....	42
Tabela 9: Distribuição do consumo de gases na CG.....	46
Tabela 10: Estatísticas de amostras analisadas aos álcoois superiores .....	49
Tabela 11: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de álcoois superiores antes depois de agosto .....	51
Tabela 12: Custos considerados e não considerados no estudo da análise dos álcoois superiores .....	52
Tabela 13: Estatísticas das amostras analisadas recorrendo aos equipamentos A e B .....	55
Tabela 14: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de álcoois superiores em 2015 e 2016 .....	57
Tabela 15: Variação do número de consumíveis utilizados com o equipamento A e com o equipamento B .....	58
Tabela 16: Variação da média de amostras analisadas entre cada troca de consumíveis com o equipamento A e com o equipamento B .....	58
Tabela 17: Variação do número de garrafas de gás utilizadas em 2015 e 2016 .....	58
Tabela 18: Variação da média de amostras analisadas em cada garrafa em 2015 e 2016 .....	59



## Lista de Siglas e Acrónimos

AM - Análise Mineral

CIRDD - Comissão Interprofissional da Região Demarcada do Douro

CG - Cromatografia Gasosa

DSTC - Direção de Serviços Técnicos e de Certificação

EAA – Espectrómetro de Absorção Atómica

FDO - Fiscalização de Denominação de Origem

FQI - Físico-Química I

FQII - Físico-Química II

FTIR – Fourier Transform Infrared Spectroscopy

IVDP - Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, I.P.

IVP - Instituto dos Vinhos do Porto

RDD - Região Demarcada do Douro

VSM – *Value Stream Mapping*





# 1 Introdução

O projeto apresentado neste relatório resulta da necessidade da Direção de Serviços Técnicos e de Certificação (DSTC) do Instituto dos Vinhos do Douro e Porto (IVDP) em conhecer os custos relacionados com determinadas análises necessárias para o controlo da qualidade do vinho do Porto e do Douro. Este projeto foi iniciado em dezembro de 2015 e teve a duração de 7 meses.

## 1.1 Enquadramento e objetivos

É importante para uma organização saber como é que os seus custos se distribuem pelos diversos processos existentes. Com esta informação, é possível determinar ações para reduzir os custos, bem como verificar se os preços praticados são adequados. Ouve-se muito falar na importância dos custos e de como estes se comportam no sector industrial. No entanto o sector de prestação de serviços também possui custos que, muitas vezes, não são tratados devidamente. É frequente não procurar formas de aperfeiçoar os seus serviços ou de diminuir os seus custos. Isto leva a que os processos se mantenham os mesmos durante anos e que se acumule volume de trabalho e custos eventualmente desnecessários. No IVDP, no entanto, têm conhecimento da importância da melhoria constante.

O IVDP, I.P. é uma entidade que, entre outras funções, é responsável pela certificação dos vinhos do Douro e do Porto. Como tal, necessita que os seus procedimentos do Laboratório sejam acreditados pelas entidades competentes. Precisa, também, que esses procedimentos fluam com facilidade, de modo a que a informação gerada chegue àqueles que dela necessitam, nomeadamente aos clientes.

Este estágio estruturou-se em torno da necessidade de melhoria constante e de conhecimento dos custos dos processos. Deste modo, o projeto desenvolvido assenta no estudo dos custos de três tipos de análises realizadas em diferentes sectores do Laboratório da DSTC: análise ao teor de chumbo, análises realizadas através do equipamento Winescan e análises ao teor de álcoois superiores. O Laboratório da DSTC é a entidade responsável pela realização das análises necessárias para a certificação do vinho e encontra-se dividido em vários sectores. Os setores envolvidos neste estudo são: sector de Análise Mineral, sector de Físico-Química II e sector de Cromatografia Gasosa.

A escolha destes tipos de análises resultou do facto de estas serem preponderantes para a certificação dos vinhos a analisar e da necessidade de se conhecerem os custos dos mesmos. Este estudo visará, não só, conhecer os custos envolvidos com a análise de uma amostra, mas também que se possa determinar se será necessário rever os preços praticados pela organização.

Também foi considerado como importante o estudo da origem dos pedidos de análise (por parte do cliente ou por parte de entidades internas do IVDP) de

forma a conhecer melhor a variação do número de solicitações efetuadas pelos clientes ao longo do tempo, bem como as solicitações efetuadas internamente. Este estudo pretenderá aferir se existe alguma acumulação de trabalho ao longo do ano e investigar a causa que o possa estar a determinar.

São considerados Clientes todas as organizações que enviam amostras de vinho para que este seja certificado como vinho do Porto ou como vinho do Douro.

Em síntese, o principal objetivo deste projeto é a determinação dos custos associados aos diferentes tipos de análises já referidos e do custo médio por amostra. Desta forma, foi conduzido um estudo dos procedimentos e dos materiais usados nos processos, e foram propostas ações de melhoria. Foi, também, estudada a distribuição do volume de amostras analisadas ao longo do ano, para que se perceba quais são os picos de volume de trabalho em cada setor do Laboratório da DSTC.

## 1.2 Metodologia

Este projeto inicia-se com uma revisão bibliográfica, onde se estudará conceitos utilizados ao longo do relatório. Esta revisão bibliográfica foi elaborada com o auxílio de artigos científicos, teses e livros relacionados com as diferentes temáticas referidas.

O desenvolvimento do projeto encontra-se dividido em três fases, cada uma delas corresponde a um tipo de análise a estudar: Análise Mineral, Físico-Química II e Cromatografia Gasosa. Em cada parte será feita uma breve introdução sobre o setor e apresentada uma descrição dos procedimentos seguidos em cada técnica. Será, também, analisada a frequência de amostras analisadas, bem como as finalidades destas. De acordo com as frequências de amostras analisadas, será feito um estudo estatístico, com o apoio do programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Os dados utilizados são referentes aos anos entre 2013 e 2015.

O estudo dos custos efetuou-se através do levantamento do material e equipamento utilizado em cada técnica, não sendo contabilizados exaustivamente todos os custos associados, uma vez que alguns são bastante reduzidos e outros difíceis de contabilizar. Para a análise dos custos, elaborou-se um gráfico onde é possível verificar de que forma varia o custo médio unitário, de acordo com o número de amostras analisadas. O custo unitário de cada material e do equipamento foi determinado, recorrendo ao cálculo do número médio de amostras analisadas ao ano e aos custos anuais de cada componente. É, ainda, apresentado uma análise ABC, de modo a determinar quais os custos com maior impacto no custo médio unitário.

No caso da Cromatografia Gasosa, devido a uma recente alteração de equipamento, foi realizado uma comparação de consumos de alguns consumíveis e gases.

### 1.3 Estrutura do relatório

Este relatório encontra-se dividido em quatro capítulos.

No primeiro é feita uma breve introdução, onde se apresentam os objetivos do projeto e o enquadramento do mesmo.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica em que se abordam os principais conceitos utilizados ao longo do trabalho, nomeadamente algumas técnicas estatísticas. Menciona-se, também, alguns conceitos de contabilidade analítica, custos e cadeia de valor.

No terceiro capítulo encontra-se uma pequena introdução ao IVDP e à DSCT. Seguidamente, é apresentado o projeto desenvolvido. Para cada estudo de custos existe uma breve introdução à análise em causa, a frequência em que essa análise é solicitada, por quem e quais os seus custos.

No último capítulo serão expostas as considerações finais e bem como algumas sugestões.



## 2 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo serão abordados alguns conceitos relacionados com contabilidade e custos, bem como cadeia de valor.

Serão, também, mencionados conceitos e ferramentas estatísticas utilizados ao longo do desenvolvimento deste projeto.

### 2.1 Contabilidade analítica

Segundo F. V. Gonçalves da Silva, citado em Caiado (2008), a contabilidade é “um sistema de recolha, classificação, interpretação e exposição de dados económicos”.

Existem vários ramos na contabilidade. Entre eles encontra-se a contabilidade geral, a contabilidade analítica ou de custos e a contabilidade de gestão.

A contabilidade geral tem o objetivo controlar as relações da organização com terceiros, revelar as variações patrimoniais e apurar o resultado global da organização (Caiado, 2008).

Contabilidade analítica é o ramo da contabilidade que, através da recolha e registo dos dados operacionais obtidos dos diferentes processos da organização, gera informação relevante para os diversos níveis de gestão da organização. Esta informação permite aprofundar a análise organizacional através da identificação detalhada das atividades de cada departamento (Falk, 2001).

A contabilidade de gestão é mais abrangente, permitindo a introdução de melhorias contínuas nos processos da empresa (Carruth, citado em Branco, 2014). Por outras palavras, a contabilidade analítica encontra-se inserida na contabilidade de gestão.

A contabilidade analítica projeta e manipula sistemas de custos; determina custos por departamentos, funções, atividades, produtos, períodos, entre outros; estima custos; estabelece padrões; compara custos; e interpreta e apresenta a informação relativa a custos como auxílio à gestão no controlo das operações (Leone, 1994).

Caracteriza-se por (Caiado, 2008):

- Estar organizada em função das necessidades específicas de cada empresa;
- Utilizar as informações da Contabilidade Geral e dos documentos que lhe servem de base;
- Dever estar organizada de forma a colocar em relevo as responsabilidades.

A contabilidade analítica é constituída, essencialmente, por três fases (Leone, 1994):

1. Recolha de dados;
2. Processamento da informação;
3. Resultados.

### 2.1.1 Custo versus despesa

Comummente se utilizam-se os termos “custo” e “despesa” para representar o valor pago pelo trabalho necessário na produção de um bem ou serviço. No entanto, em contabilidade, eles têm significados diferentes.

Custo refere-se ao gasto de um bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços. Ou seja, são os gastos que a organização tem com a matéria-prima, energia, salários, entre outros.

Despesa trata-se de um bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para a manutenção da organização e obtenção de receitas (Rosenberg, 1990). Ou seja, fala-se em despesa quando existe uma obrigação de pagamento, nomeadamente, o pagamento do material adquirido ou de serviços externos necessários na produção do bem ou serviço em causa.

### 2.1.2 Classificação de custos

Com a evolução do estudo da contabilidade, foram definidos conceitos para caracterizar os diferentes tipos de custos existentes ao longo da cadeia de valor da organização.

Existe terminologia específica para classificar os custos de acordo com diferentes características. As terminologias mais recorrentes são aquelas que se referem como é que o custo está relacionado com o produto/serviço (objeto de custo) e as que classificam os custos de acordo com o volume de atividade. Na figura 1 é possível observar esta classificação.

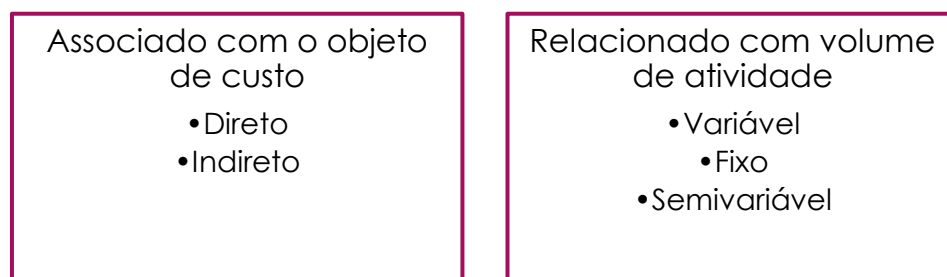


Figura 1: Categorias de classificação de custos (adaptado de Rainborn et al., 2006)

Os custos diretos são os custos associados diretamente à produção do produto em causa. Os custos indiretos são os custos que não se encontram associados à produção. Por exemplo, o custo da mão-de-obra empregue na produção do

produto em estudo é um custo direto. No entanto, o custo relativo à limpeza da secção é um custo indireto.

Os custos variáveis são os custos que variam de acordo com o volume de produção, como por exemplo o custo das matérias-primas consumidas. No caso dos custos fixos, estes são os custos que não variam ao longo do período em estudo, como salários ou seguros. Os custos semivariáveis são aqueles que tem uma componente fixa e outra variável, como, por exemplo, a eletricidade, que normalmente tem uma taxa de serviço básico (componente fixa) acrescida de um valor associado ao seu consumo em quilowatt-hora (componente variável) (Riborn et al, 2006). Na figura 2 é possível verificar de que forma estes custos se comportam.

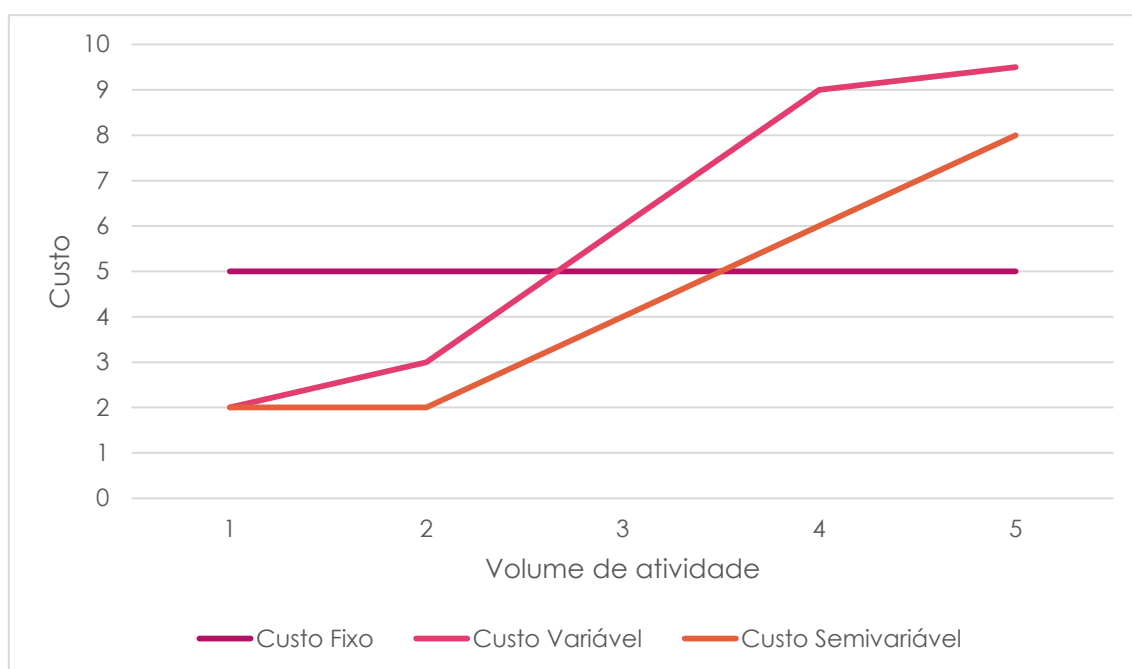


Figura 2: Variação de custos de acordo com o volume de atividade (adaptado de Rainborn et al., 2006)

## 2.2 Análise ABC

A análise ABC é uma ferramenta criada com base no Princípio de Pareto, desenvolvido por Vilfred Pareto, economista italiano do século XIX, num estudo sobre a distribuição da riqueza da população. Pareto constatou que um número reduzido de pessoas possuía a maior parte da riqueza existente (Zulema & Requeijo, 2008). Este conceito foi sendo adaptado ao longo do tempo e em diversas áreas. Joseph Juran adaptou este conceito à gestão da qualidade, afirmando que 80% dos problemas que existem num processo produtivo são causados por 20% das causas. Pode ser utilizado em diversos contextos, como na análise do volume ocupado pelos stocks, produtos vendidos ou na análise dos custos de produção, por exemplo.

Esta análise permite classificar as causas de um problema em três classes, por ordem decrescente de impacto:

- Classe A, onde 20% das causas originam 80% dos problemas;
- Classe B, onde as seguintes 30% das causas originam 15% dos problemas;
- Classe C, onde as restantes 50% das causas são responsáveis por 5% dos problemas.

É uma ferramenta fácil de utilizar. É essencial que primeiramente se defina com clareza e rigor o problema a analisar. Após isto, devem-se seguir os seguintes passos (Zulema & Requeijo, 2008):

- Definir que dados são para analisar e o período de recolha dos mesmos;
- Efetuar a recolha dos dados;
- Classificar os dados recolhidos em categorias e quantificar cada uma delas;
- Calcular a percentagem relativa de cada categoria;
- Ordenar as percentagens por ordem decrescente;
- Construir um gráfico de barras com as categorias e as respetivas percentagens ordenadas;
- Traçar a curva dos valores de frequências acumuladas.

Um exemplo do gráfico obtido por esta técnica encontra-se ilustrado na figura 3, onde é possível ver os custos ordenados por ordem decrescente e a curva relativa às frequências acumuladas.

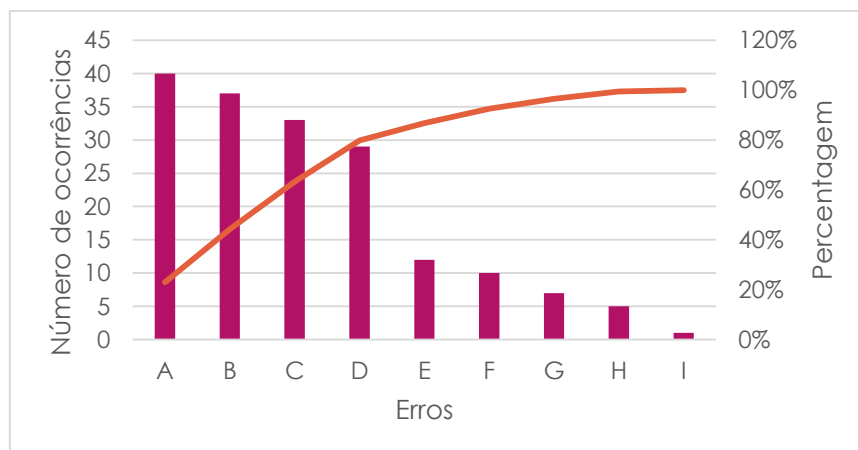


Figura 3: Exemplo de uma análise ABC

A grande vantagem desta ferramenta é que permite visualizar as causas com maior impacto num problema e, assim, criar e estruturar medidas a desenvolver e aplicar sem que se desperdicem esforços em causas com menor impacto. Ou seja, permite determinar quais as causas a focar, independentemente do tipo de problema analisado. Esta técnica pode ser aplicada em diversas áreas como o controlo da qualidade, a gestão de custos ou a gestão de risco.



## 2.3 Cadeia de Valor

Valor é definido como a quantia que o consumidor está disposto a pagar por determinado produto ou serviço. Porém, trata-se de uma visão simplista, pois não inclui o valor dos produtos usufruídos gratuitamente. Tendo em conta esse problema, pode-se afirmar que valor é tudo aquilo que justifica a atenção, tempo e esforço dedicado a algo (Pinto, 2012).

O valor é a base da existência das organizações. As organizações existem para criar valor para todas as pessoas que utilizam os seus produtos/serviços. Porém, não são só os consumidores que esperam receber valor das organizações. Colaboradores, acionistas, fornecedores, todas as partes interessadas têm necessidades e interesses específicos e uma organização que pretenda ter sucesso terá de saber responder a estas necessidades, criando valor para todas elas.

Para conseguir criar valor, a organização precisa de saber exatamente o que cada parte interessada deseja e definir as suas atividades de modo a conseguir responder eficazmente a estes desejos, tentando minimizar ou até mesmo eliminar aquelas que não vão ao encontro ao que é pretendido pelas partes interessadas e que, consequentemente, se traduzam em desperdício.

Cadeia de Valor, ou *value stream*, refere-se ao conjunto de atividades que criam e entregam valor ao cliente e restantes partes interessadas. Este conjunto de atividades encontra-se dividido em três grandes grupos (Pinto, 2012):

- Resolução de problemas;
- Gestão de informação;
- Transformação física.

O conceito de Cadeia de Valor foi apresentado por Michael Porter em 1985. Porter (1985) afirma que a cadeia de valor é um instrumento básico para examinar de que forma as atividades da organização são executadas e de como estas interagem. Afirma também que é através da reformulação das atividades mais importantes da organização, tornando-as menos dispendiosas ou melhor executadas do que as atividades da concorrência, que a organização consegue ganhar vantagem competitiva.

Para gerir uma cadeia de valor é necessário que exista um processo de medição, compreensão e melhoramento de fluxo e interação de todas as tarefas associadas, de modo a manter o custo, serviço e qualidade dos produtos/serviços da organização mais competitivos (Keyte & Locher, 2004).

Uma das ferramentas mais poderosas na gestão da cadeia de valor é o *Value Stream Mapping* (VSM). Esta ferramenta permite identificar três tipos de atividades:

- As que criam valor;
- As que não criam valor, mas são necessárias durante o desenvolvimento do produto ou serviço;
- As que não criam valor e, consequentemente, podem ser eliminadas.

Trata-se de uma ferramenta bastante útil, pois permite que a organização visualize os vários processos que a constituí, demonstra a ligação entre fluxo de materiais, capital e informação, identifica a origem do desperdício existente, fornece uma linguagem comum e simples e fornece, também, uma base para um plano de implementação que a organização possa criar (Pinto, 2012).

## 2.4 Análises químicas

Uma análise química é um processo que fornece informações físico-químicas da amostra analisadas. É constituída por um conjunto de técnicas laboratoriais que permitem identificar certos componentes da amostra, bem como determinar o seu teor.

Aqui serão explicadas, de forma sucinta, as três análises químicas estudadas ao longo do projeto, análises essas que são fundamentais para a certificação de vinho.

### 2.4.1 Espectrometria de absorção atômica com atomização em forno de grafite

O maior número de contaminações de chumbo em seres humanos provém de produtos alimentares e bebidas. O vinho é a bebida alcoólica com maiores níveis de chumbo e é uma das bebidas mais consumidas pelo ser humano (Lemos et al., 2002). É, por isso, importante que se verifique o teor de chumbo nos vinhos antes de estes serem comercializados, de modo a garantir máxima segurança no seu consumo.

Um dos procedimentos mais utilizados na determinação de chumbo é a espectrometria de absorção atômica com atomização em forno de grafite.

A espectrometria de absorção atômica permite detetar e determinar o teor de certos elementos através da absorção da radiação emitida pelos átomos livres em estado gasoso (Deutsches Institut Fur Normung e.V. citado em Welz & Sperling, 1999). Esta radiação é emitida pelos átomos quando estes passam do estado excitado para o estado fundamental (Helaluddin et al, 2016).

Na espectrometria de absorção atômica com atomização (transformação da amostra vaporizada em componentes atômicos) em forno de grafite, a atomização ocorre dentro de um tubo de grafite, que é aquecido em vários passos. Devido ao uso de modificadores químicos na preparação das amostras, as interferências químicas são baixas. No entanto, trata-se de uma técnica com uma análise lenta e dispendiosa (Helaluddin et al, 2016).

### 2.4.2 Espectroscopia de infravermelhos com transformada de Fourier (FTIR)

Trata-se de uma técnica não destrutiva que fornece informação estrutural sobre as características moleculares de diversos compostos (Bauer et al, 2008).

A espectroscopia de infravermelhos é um estudo da interação da luz infravermelha com a matéria, mais precisamente de como as moléculas da

matéria em estudo vibram com a absorção da radiação infravermelha (Smith, 1996). O FTIR baseia-se na interferência da radiação entre dois feixes, onde é criado um interferograma que é convertido para espectro através da transformada de Fourier (Leite, 2008). Esta conversão é feita através do computador.

As grandes vantagens desta técnica são a sua rapidez de análise, o grau de automatização e a relação custo-eficácia.

#### 2.4.3 Cromatografia gasosa

A cromatografia gasosa é uma técnica de separação de componentes orgânicos de uma mistura. O componente a ser separado é vaporizado e transportado ao longo de uma coluna, com a ajuda de um gás de arrasto (hélio). Os diferentes componentes são movidos através desta coluna a diferentes ritmos e, assim, separados (Perry, 1981). De cada vez que um componente elui (separado da mistura), entra num detetor e é gerado um sinal eletrónico (Agilent Technologies). A partir dos sinais eletrónicos gerados, cria-se um cromatograma que permite identificar e quantificar os componentes analisados.

### 2.5 Alguns conceitos de Estatística

A estatística é definida como a disciplina cujo objeto principal é a recolha, compilação, análise e interpretação de dados (Guimarães & Cabral, 2007). É através da estatística que é possível extrair informação dos dados recolhidos e obter uma melhor compreensão do objeto em estudo.

- Estatísticas de localização

Este tipo de estatísticas permitem localizar os valores centrais assumidos pela variável em estudo (Reis, 2005).

A média aritmética amostral ( $\bar{x}$ ) é definida como o quociente da soma dos dados pelo o número de dados (N) (D'Hainaut, 1997).

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n,$$

sendo  $x_n$  ( $n= 1, \dots, N$ ) o conjunto de N dados que constituem a amostra em análise.

Uma outra medida de tendência central frequentemente utilizada é a mediana amostral (med). Para o cálculo desta estatística, devem-se ordenar os dados por ordem crescente ou decrescente de forma a criar um vetor ( $x^*1, \dots, x_n^*$ ), sendo a mediana o valor correspondente à posição central do vetor (no caso de o número de observações ser ímpar), ou à média das duas observações centrais (no caso de o número de observações ser par).

- Estatísticas de dispersão

Estas estatísticas permitem analisar se os dados se encontram muito concentrados, ou, se pelo contrário, se encontram dispersos.

A estatística de dispersão mais elementar é a amplitude da amostra (A), definida como a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo dos dados (Guimarães & Cabral, 2007).

$$A = (x_n)_{\text{máx}} - (x_n)_{\text{mín}}$$

No entanto, esta estatística não tem em conta os valores intermédios dos dados, sendo muito afetada por valores atípicos (*outliers*).

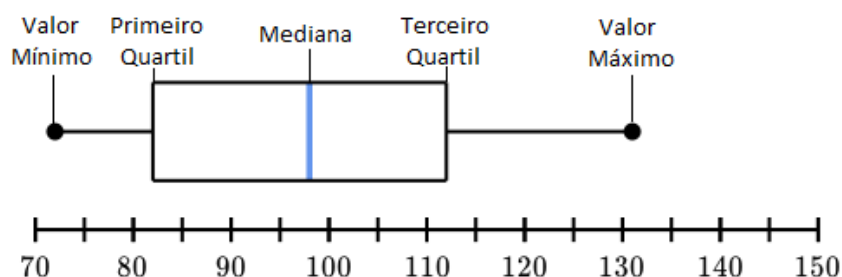
Existe uma outra estatística que, sendo também uma amplitude, já não é afetada pelos valores extremos. Trata-se da amplitude interquartis. Define-se quartil como um dos três valores que dividem os dados ordenados (de forma crescente) em quatro partes iguais: o primeiro quartil é o valor para o qual a frequência relativa acumulada dos dados é de 25%, o segundo quartil coincide com a mediana, e o terceiro quartil é o valor para o qual a frequência relativa acumulada é de 75%. O intervalo interquartis (IIQ) é o intervalo cujos extremos são os valores do 1º e do 3º quartil, e que portanto, engloba os 50% das observações centrais, sendo a amplitude interquartis (AIQ) igual à amplitude desse intervalo.

As estatísticas mais utilizadas para estudar a dispersão dos dados de uma amostra são a variância amostral e o desvio padrão amostral, sendo a variância calculada da seguinte forma:

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (x_n - \bar{x})^2$$

A desvantagem da variância é que a sua dimensão é o quadrado da dimensão original dos dados, dificultando a sua interpretação (Guimarães & Cabral, 2007). Para contornar este problema, recorre-se ao desvio padrão amostral, definido como a raiz quadrada da variância e que, desta forma, se expressa nas mesmas unidades do que os dados originais.

No que diz respeito a representações gráficas destaca-se, neste trabalho, o diagrama tipo caixa, que é uma forma de representar graficamente a mediana, o primeiro e terceiro quartil e os valores máximo e mínimo da distribuição amostral. A representação de um diagrama tipo caixa, bem como a identificação das estatísticas encontra-se exemplificada na Figura 4.



### 2.5.1 Teste de Hipóteses

O teste de hipóteses é um procedimento de inferência estatística que permite verificar se os dados amostrais são ou não são compatíveis com determinadas populações (Guimarães & Cabral, 2007).

Uma hipótese é uma conjectura sobre uma característica da população a estudar. Existem duas hipóteses:

- Hipótese nula ou  $H_0$ : é a hipótese que se pretende testar e que contém sempre uma igualdade na sua formulação. Ao longo do teste assume-se que esta hipótese é verdadeira, até que se encontre evidência estatística que permite rejeitá-la;
- Hipótese alternativa ou  $H_1$ : alternativa à hipótese nula e que contém sempre uma desigualdade ( $<$ ,  $>$ ) ou uma não-igualdade ( $\neq$ ).

Existem etapas a seguir na elaboração de um teste de hipóteses (Pereira & Requeijo, 2008):

1. Especificação das hipóteses nula e alternativa;
2. Identificação da estatística de teste e caracterização da distribuição;
3. Especificação do nível de significância  $\alpha$  e definição da regra de decisão;
4. Determinação do valor da estatística de teste e tomada de decisão.

A estatística de teste (ET) é usada para verificar a plausibilidade da hipótese nula (Guimarães & Cabral, 2007). É necessário que a distribuição seja conhecida, admitindo que  $H_0$  é verdadeira.

O nível de significância,  $\alpha$ , toma valores pequenos e representa a probabilidade de se rejeitar  $H_0$  quando esta é verdadeira (considerado erro do tipo I).

A regra de decisão corresponde à definição do valor a partir do qual se rejeita  $H_0$ . É necessário definir, primeiramente, uma região de rejeição, constituída pelos valores de ET que levam à rejeição de  $H_0$ .

Na tabela seguinte é possível ver os resultados possíveis associados a um teste de hipótese (Guimarães & Cabral, 2007):

Tabela 1: Resultados possíveis de um teste de hipóteses (adaptado de Guimarães & Cabral, 2007)

	$H_0$ verdadeiro	$H_0$ falso
$H_0$ rejeitado	Erro do tipo I (probabilidade $\alpha$ )	Decisão correta (probabilidade $1-\beta$ )
$H_0$ não rejeitado	Decisão correta (probabilidade $1-\alpha$ )	Erro do tipo II (probabilidade $\beta$ )

A potência de teste, ou seja, a probabilidade de rejeitar  $H_0$  quando este é falso, é dado por  $1-\beta$ .

Após a definição das hipóteses de teste, da regra de decisão e do nível de significância, chega-se à última etapa do teste de hipóteses: o cálculo da ET e a tomada de decisão. Se o valor de ET obtido se encontrar dentro do intervalo de não-rejeição, não se rejeita  $H_0$ . Caso contrário, rejeita-se  $H_0$  com um nível de significância  $\alpha$ .

O valor de prova, valor p, é a probabilidade de a ET tomar um valor igual ou mais extremo do que o observado para a amostra em estudo. Quanto menor for este valor, maior será o grau com que a hipótese nula é contradita.

### 2.5.1.2 Teste t de *Student* para amostras independentes

Este teste permite comparar o valor médio de duas amostras independentes, provenientes de duas populações (A e B).

As hipóteses em estudo neste teste são:

$$H_0 : \mu_A - \mu_B = \delta_0$$

$$H_1 : \mu_A - \mu_B \neq \delta_0, \mu_A - \mu_B > \delta_0 \text{ ou } \mu_A - \mu_B < \delta_0$$

A fórmula de cálculo da ET depende de as variâncias das duas populações se considerarem iguais ou diferentes.

No caso de as variâncias serem consideradas diferentes, a ET é calculada da seguinte forma:

$$ET = \frac{(\bar{x}_A - \bar{x}_B) - \delta_0}{\sqrt{\frac{s_A^2}{N_A} + \frac{s_B^2}{N_B}}}$$

Caso  $H_0$  seja verdadeira a ET segue uma distribuição  $t_{GL}$ , onde o número de graus de liberdade é dado pela seguinte expressão:

$$GL = \frac{\left(\frac{s_A^2}{N_A} + \frac{s_B^2}{N_B}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_A^2}{N_A}\right)^2}{N_A - 1} + \frac{\left(\frac{s_B^2}{N_B}\right)^2}{N_B - 1}}$$

No entanto, se se admitir a igualdade das variâncias, a ET será calculada segundo a seguinte expressão:

$$ET = \frac{(\bar{x}_A - \bar{x}_B) - \delta_0}{s \cdot \sqrt{\frac{1}{N_A} + \frac{1}{N_B}}},$$

com

$$s^2 = \frac{(N_A - 1) \cdot s_A^2 + (N_B - 1) \cdot s_B^2}{N_A + N_B - 2}$$

Se  $H_0$  for verdadeira, a ET segue uma distribuição  $t_{GL}$ , com o número de graus de liberdade dado por:

$$GL = N_A + N_B - 2$$

O teste  $t$  de *Student* é um teste de localização, utilizado quando as amostras a estudar têm uma dimensão pequena e a população segue uma distribuição normal. Caso a população não tenha uma distribuição normal, é possível utilizar este teste, desde que as amostras tenham uma dimensão suficientemente grande (50 é já considerado um valor razoável), tendo em conta a aplicabilidade do teorema do limite central. Através deste teste, é possível verificar se as médias entre dois grupos são estatisticamente diferentes uma da outra.





### 3 Apresentação da empresa

Este capítulo é dedicado à apresentação do projeto desenvolvido. Inicialmente, será feita a apresentação do IVDP, I.P., nomeadamente sobre as suas origens e a sua importância para os vinhos do Porto e Douro. Na sequência desta introdução, será apresentada a Direção de Serviços Técnicos e de Certificação (DSTC), departamento onde decorreu este projeto.

#### 3.1 Região Demarcada do Douro

A região demarcada do Douro, classificada como Património Mundial pela UNESCO, em 2001, é a região demarcada e legislada mais antiga do mundo (Comissão Nacional da UNESCO). Largamente conhecida pela sua beleza, é nela que se encontram as vinhas produtoras de um dos vinhos mais conhecidos de Portugal: o vinho do Porto.

Pensa-se que a cultura do vinho na região do Douro ter-se-á iniciado em meados dos séculos III/IV, uma vez que, ao longo da região duriense, é possível encontrar vestígios de lagares e vasilhame vinário datado, bem como documentação histórica que evidencia a atividade vinhateira desde aí e ao longo dos séculos.

Porém, no século XVII, devido à rivalidade marítima no Norte da Europa, ingleses e flamengos, começaram a importar vinho ibérico, em alternativa ao vinho francês, impulsionando assim o comércio de vinho do Porto (Tratado de Methuen). Este facto, para além da estimulação da produção vinícola, conduziu ao aparecimento dos primeiros casos de fraudes e adulterações. Provavelmente, o reino inglês deixou de importar o vinho português, devido ao elevado volume de vinho adulterado.

Esta crise levou a que, no século XVIII, Sebastião José de Carvalho e Melo, à data Secretário dos Negócios do Reino, criasse o alvará régio de Instituição da Companhia Geral das Vinhas do Alto Douro, a 10 de setembro de 1756. Esta Companhia teria como objetivos assegurar a qualidade do vinho produzido na região do Douro e controlar os preços praticados. Com este alvará conseguiu-se que a região do Douro fosse a primeira a ter denominação de origem controlada regulamentada.

Foi também criada a primeira demarcação da região – demarcação pombalina. Esta demarcação ocorreu entre os meses de outubro e novembro de 1757 e foi conseguida através da distribuição de 355 marcos de granito em locais previamente definidos. Nestes marcos, era possível encontrar assinalado o ano de colocação e a palavra FEITORIA.

Ao longo dos séculos, a área da região demarcada foi sendo alterada, sendo a área atual a definida pelo Decreto-Lei n.º 7934, de 10 de dezembro de 1921. Situada no nordeste português e com características mesológicas e climáticas únicas, a região, representada na figura 5, é constituída por 3 sub-regiões distintas, diferenciadas por fatores climáticos e socioeconómicos: Baixo Corgo

(região à esquerda), Cima Corgo (região central) e Douro superior (região à direita), albergando regiões constituintes de 21 conselhos e com o rio Douro a dividir a zona demarcada ao meio.

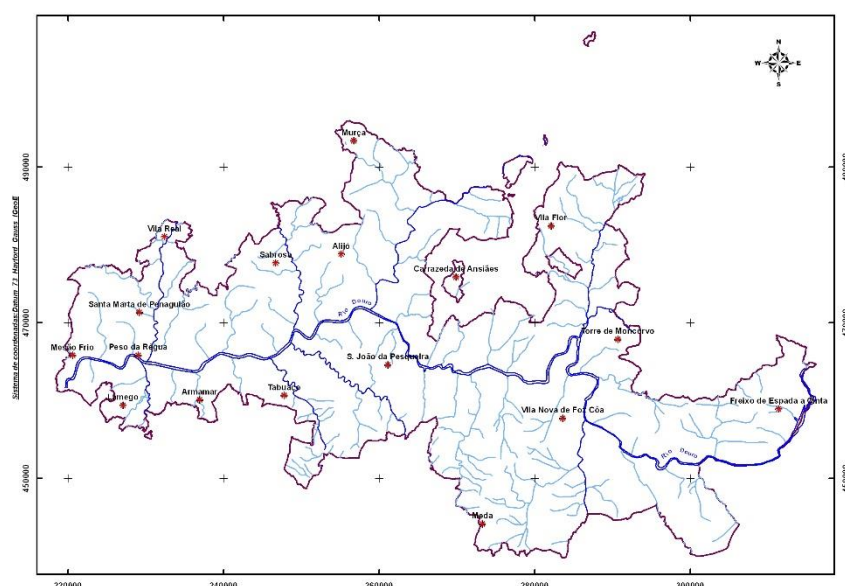


Figura 5: Limite da região demarcada do Douro (retirado do site do IVDP)

A aplicação de Denominação de Origem Protegida (DOP) levou à criação de critérios de demarcação, tais como a demarcação dos limites da região vinícola, regras para a plantação da vinha, produção e classificação dos vinhos.

A complementar, foi sendo criada uma estrutura legislativa com o intuito de regulamentar a atividade vinícola, função atribuída à Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro.

Em 1932, foi criada a Casa do Douro, com o objetivo de proteger e disciplinar a produção de vinho do Porto, atualizar o cadastro, fornecer aguardente aos produtores e fiscalizar a vinha na região demarcada. No ano seguinte, criou-se o Grémio de Exportadores do Vinho do Porto, cuja função era zelar pela disciplina do comércio vinícola.

Em 1933, fundou-se o Instituto do Vinho do Porto (IVP), que passou a coordenar as atividades, tanto da Casa do Douro, como do Grémio de Exportadores. A finalidade do IVP era o estudo e a promoção da qualidade, a fiscalização e a publicitação do vinho. Com a criação do IVP, o cadastro foi novamente atualizado, contemplando, assim, uma análise à localização, às características do terreno, às castas e à idade das vinhas. A Casa do Douro atribuía a cada viticultor uma autorização para a produção de determinada quantidade de mosto em função de uma certa qualidade (sistema de benefício).

A partir de 1974, o Grémio de Exportadores passou a designar-se de Associação dos Exportadores do Vinho do Porto, passando, mais recentemente, a denominar-se Associação de Empresas de Vinho do Porto.

Quando foi criado, o IVP incorporava um Laboratório e uma Câmara de Provedores. O Laboratório era responsável pelo controlo da qualidade do vinho em termos físico-químicos. A Câmara de Provedores dedicava-se ao controlo da qualidade do vinho em termos das suas características organoléticas.

Em 1995 foi criado um organismo interprofissional – a Comissão Interprofissional da Região Demarcada do Douro (CIRDD). Este organismo era constituído por representantes da lavoura e do comércio e tinha como objetivo a disciplina e controlo da produção e comercialização dos vinhos da região. No entanto, em 2003, o modelo de gestão foi reformulado, criando-se o Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, I.P. (IVDP), através da fusão do IVP com a CIRDD.

Em 2009 foi aprovado o estatuto atual de denominação de origem e indicação geográfica da Região Demarcada do Douro (Decreto-Lei n.º 173/2009 de 3 de agosto), que consagra “as especificidades das denominações de origem ‘Porto’ e ‘Douro’ e da indicação geográfica ‘Duriense’, que asseguram a estes vinhos uma tipicidade geograficamente vinculada e uma unicidade qualitativa reveladora de uma entidade inigualável e irrepetível”.

### 3.2 Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto

O IVDP, I.P.<sup>1</sup> é um instituto público, integrado na administração pública indireta do Estado. Possui autonomia administrativa e financeira e património próprio. Tem sede em Peso da Régua e um serviço desconcentrado no Porto. Tem como missão “promover o controlo da qualidade e quantidade dos vinhos do Porto, regulamentando o processo produtivo, bem como a proteção e defesa das denominações de origem Douro e Porto e indicação geográfica Duriense”.

O IVDP compromete-se a assegurar serviços que incluem a certificação, controlo, defesa e promoção das denominações de origem e indicação geográfica da RDD com imparcialidade, competência, responsabilidade, rigor, transparência e confidencialidade. Para tal, dispõe de um Laboratório e de uma Câmara de Provedores, que garantem a realização das análises necessárias para que se garanta a qualidade do vinho.

O atual organograma do IVDP encontra-se representado na Figura 6.

---

<sup>1</sup> <https://ivdp.pt>

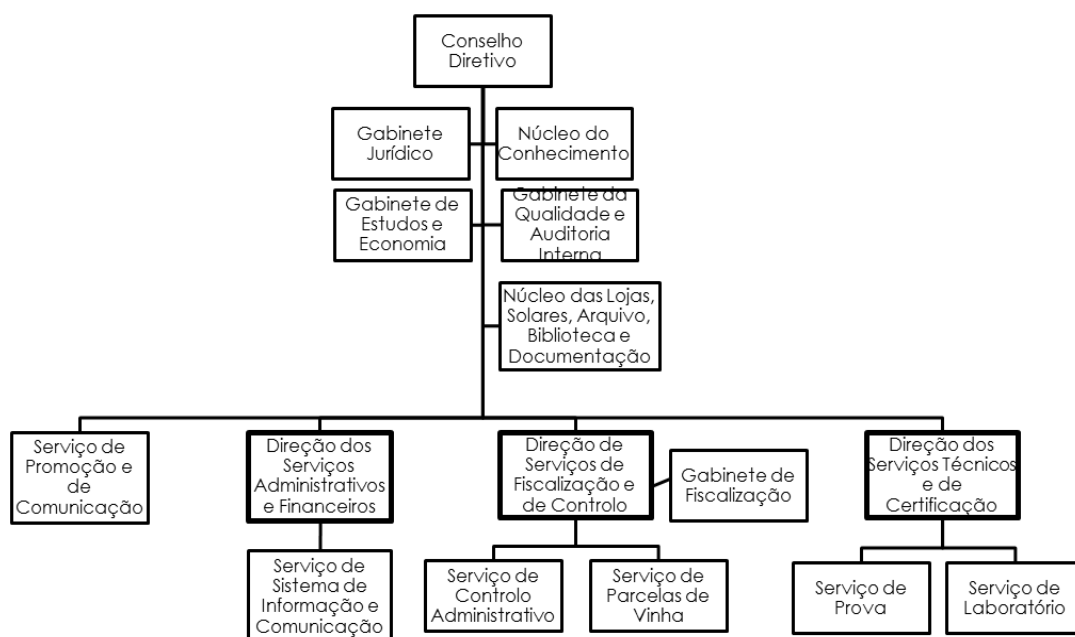


Figura 6: Organograma do IVDP (adaptado site do IVDP)

O IVDP encontra-se acreditado como Organismo de Certificação de produtos pela norma NP EN ISO/IEC 17065. O Laboratório e a Câmara de Provedores encontram-se acreditados como laboratórios de ensaios pela norma NP EN ISO/IEC 17025.

### 3.3 Direção de Serviços Técnicos e de Certificação

A gestão do Laboratório e da Câmara de Provedores é assegurada pela Direção de Serviços Técnicos e de Certificação (DSTC). As responsabilidades da DSTC são, essencialmente: (i) a gestão e certificação das denominações de origem e da indicação geográfica, (ii) o controlo da qualidade e da acreditação dos serviços prestados e (iii) a certificação de vinho.

Os métodos de análise selecionados resultam da adoção de documentos normativos ou métodos internos do Laboratório e da Câmara de Provedores – MIVDP – tais como: métodos de análise comunitária, *Recueil des méthodes internationales des boissons spiritueuses d'origine vitivinicole* (OIV), normas portuguesas, entre outros.

Na figura 7, é possível observar o organigrama da DSTC.

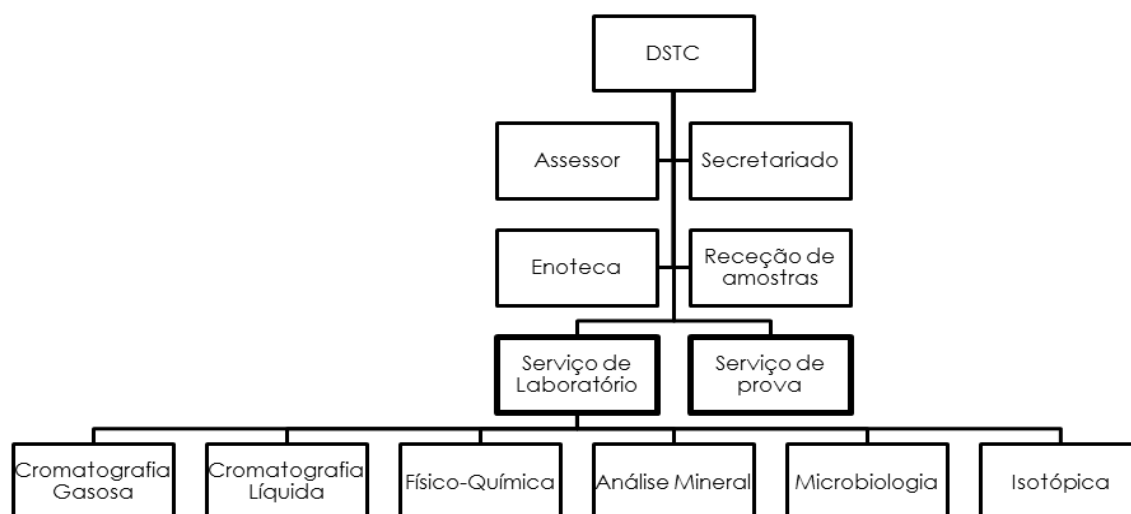


Figura 7: Organigrama da DSTC (adaptado do Manual de Gestão do IVDP)

A DSTC é constituída por dois setores: o Laboratório e a Câmara de Provedores. No Laboratório, realizam-se todas as análises físico-químicas necessárias para a certificação do vinho, enquanto na Câmara de Provedores se realizam as análises sensoriais ao vinho a certificar. No entanto, realizam-se análises para além das necessárias para certificação de vinho.

O IVDP assegura a confidencialidade e imparcialidade da informação gerada no processo de certificação. Para além de não disponibilizar a terceiros sem autorização prévia do cliente em causa, tem processos internos de anonimização das amostras.

Quando é efetuado um pedido de certificação ou análise (quer presencialmente, quer por via internet), é gerado um número de requisição, que acompanha a amostra e é do conhecimento tanto do IVDP, como do cliente.

Quando a amostra é entregue no IVDP, o número de requisição é associado a um número de processo (ao qual o cliente não tem acesso). As garrafas são ocultadas com uma manga de plástico opaco e são retirados os elementos que permitem identificar o vinho/cliente. Na manga de plástico é colocada uma etiqueta identificadora, onde se encontram visíveis o número do processo, a finalidade das análises, a data de entrada e o sistema de certificação (Douro ou Porto).

As amostras entregues no Posto de receção do Douro (em Peso da Régua) são enviadas para o Posto de receção do Porto. Após a anonimização das amostras, estas são levadas para a sala de triagem onde são distribuídas de acordo com as análises solicitadas.

O planeamento das análises das amostras realiza-se de acordo com a capacidade diária do Laboratório.

Após a realização das análises necessárias, os resultados são validados pelo Chefe de Serviço do Laboratório e o processo finalizado pelo Diretor dos Serviços Técnicos e de Certificação.

## 4 Estudo efetuado no Projeto

O estudo desenvolvido neste projeto centra-se na análise de custos associados a três procedimentos de análise, levados a cabo em três sectores do Laboratório: Análise Mineral, Físico-Química II e Cromatografia Gasosa. Tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre os custos que determinadas análises têm para o IVDP, e o seu impacto nos custos anuais do Instituto. Pretende-se, ainda, propor possíveis estudos futuros.

### 4.1 Análise Mineral

O primeiro processo de análise estudado foi o da determinação do teor de chumbo numa amostra de vinho do Porto e Douro. A opção do estudo dos custos referentes a esta análise deve-se ao facto de esta ser a análise mais frequentemente realizada no sector da Análise Mineral (AM).

A AM é o sector do Laboratório onde se realizam análises para verificar o teor de certos minerais, tais como chumbo, ferro, potássio, cálcio, cádmio, zinco e cobre. Através da figura 8, será possível observar como variou o número de análises anuais dos parâmetros analisados na AM, entre os anos de 2013 e 2015.

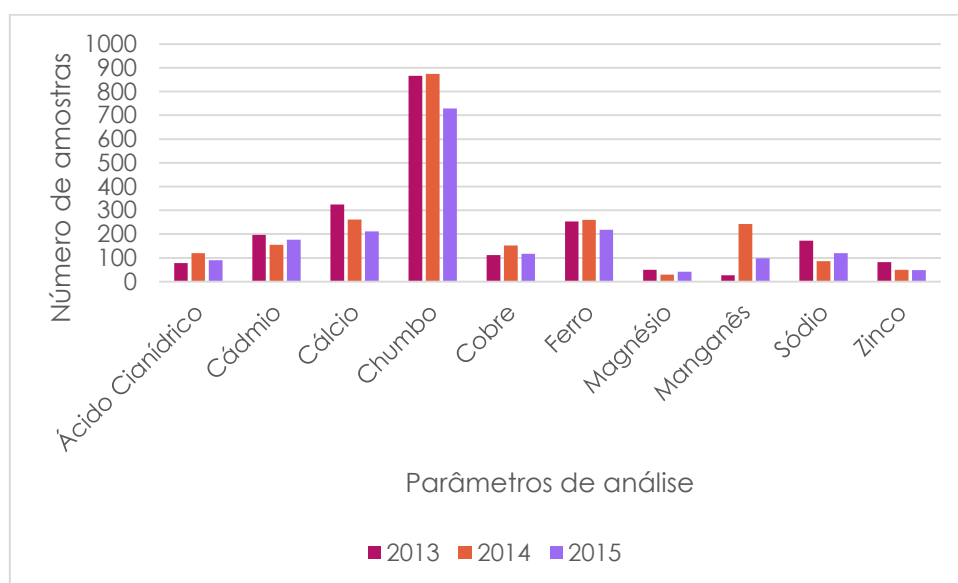


Figura 8: Frequência de análises realizadas na AM aos elementos químicos

O procedimento usado na determinação do teor de chumbo é a espectrometria de absorção atómica com câmara de grafite. Este procedimento é também utilizado na determinação do teor de cádmio. No entanto, a análise deste elemento é menos frequente do que a análise ao teor de chumbo.

Para a determinação tanto do teor de chumbo como do de cádmio é utilizado o espectrómetro de absorção atómica (EAA). Os procedimentos são

semelhantes para os dois minerais, havendo apenas diferenças no tipo de soluções a utilizar e na calibração necessária para cada um deles.

Quando a amostra chega à AM, é necessária a sua preparação, a qual difere consoante se trate de vinho ou de aguardente, sendo que esta última requer a passagem por um processo de evaporação antes de se iniciar a preparação da amostra.

Os reagentes usados servem para criar soluções de controlo de qualidade para este tipo de análise. Estima-se que se preparem novas soluções a cada seis meses. O equipamento é calibrado semanalmente. Os reagentes utilizados são: o modificador de paládio, o modificador de magnésio, ácido nítrico e a solução padrão de chumbo. No que toca a consumíveis, são usados, essencialmente: lâmpada de chumbo, contactos, tubos de grafite e filtros.

Como antes referido, as soluções utilizadas nesta análise são preparadas, aproximadamente, de seis em seis meses, enquanto os modificadores de Paládio e de Magnésio são preparados trimestralmente. No entanto, é regularmente verificado se estas ainda se encontram nas devidas condições e quantidades. Na figura 9, é possível visualizar de que forma se procede na preparação de cada sequência de trabalho.

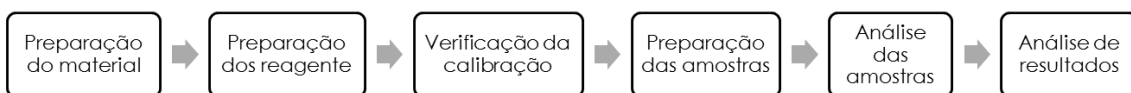


Figura 9: Etapas do processo de espectrometria de absorção atômica com câmara de grafite

No decorrer da análise de cada amostra, é consumido gás Árgon. Este gás tanto é utilizado em análises ao teor de chumbo como em análises ao teor de cádmio. Uma vez que se realizam mais análises ao teor de chumbo, estima-se que o consumo de gás Árgon no decorrer da análise ao teor de chumbo é de 80% do consumo total daquele gás na AM.

Em cada sequência de trabalho, é necessária a inclusão de amostras de controlo de qualidade. No início de cada sequência de trabalho existem duas amostras de controlo de qualidade e outra no final. Em cada 6 amostras analisadas, é necessário efetuar, pelo menos, uma análise em duplicado (como controlo de qualidade). As amostras são analisadas uma a uma, em que o tempo de análise de uma amostra é de 15 minutos. Antes de serem colocadas no equipamento, as amostras são preparadas.

Por ser um processo longo, dispendioso, mas pouco frequente, é prática optar pelo acumular de amostras para evitar a frequente utilização do equipamento. Assim, efetuam-se duas a três sequência de trabalho por semana.



A nível de consumíveis, a lâmpada de chumbo é unicamente usada para a análise de chumbo, sendo que os restantes consumíveis são divididos com a análise de cádmio, na proporção 80%-20%.

Relativamente aos reagentes utilizados, a solução padrão de chumbo é usada apenas na análise de chumbo. Os modificadores de magnésio e de paládio são divididos com a análise de cádmio na proporção apresentada na tabela 2. Estas proporções já tinham sido estimadas pelo IVDP.

Tabela 2: Distribuição do consumo das soluções

Soluções	Chumbo	Cádmio
Modificador de magnésio	80%	20%
Modificador de paládio	80%	20%

#### 4.1.1 Estudo estatístico do número de amostras analisadas

É importante ter conhecimento da variação nas solicitações de análises ao longo do ano. Desta forma, poder-se-á verificar se existe algum tipo de sazonalidade.

Este estudo baseia-se também na origem dos pedidos, ou seja, o cliente ou o IVDP. Porém, antes será realizado uma breve análise à distribuição das análises efetuadas entre 2013 e 2015, de acordo com a origem do pedido. Esta análise é realizada com base no número total de amostras analisadas ao teor de chumbo.

As análises realizadas no IVDP têm diferentes finalidades: podem ser pedidas pelo cliente para certificação do vinho ou para obtenção de alguma informação que o cliente considere pertinente, ou pelo próprio IVDP. Seguir-se-á um pequeno estudo relativamente às finalidades com origem no cliente e as finalidades com origem no IVDP.

Como se verifica na figura 10, a maioria das análises efetuadas têm como finalidade o Registo do vinho em análise. É através do Registo que o cliente poderá comercializar o vinho produzido. Em Outros, destacam-se finalidades como a assistência mista, atualização das Características de Registo, Assistência à Exportação e Cedência.

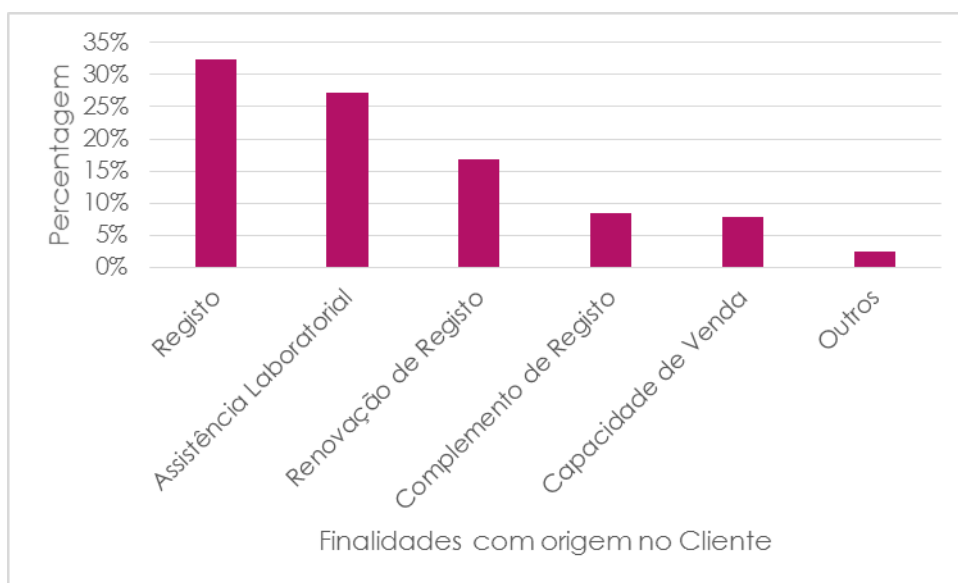


Figura 10: Finalidades das análises ao teor de Chumbo com origem no cliente

No que toca às finalidades solicitadas pelo IVDP, na figura 11, verifica-se que as análises mais frequentemente solicitadas têm como finalidade o Ensaio. Os Ensaio são análises de controlo de qualidade realizados através de ensaios interlaboratoriais. Comparando os dois gráficos, observa-se que as análises solicitadas pelo IVDP constituem a minoria das análises efetuadas pela AM (as amostras analisadas para fins de Ensaio são apenas 4% das amostras totais analisadas).

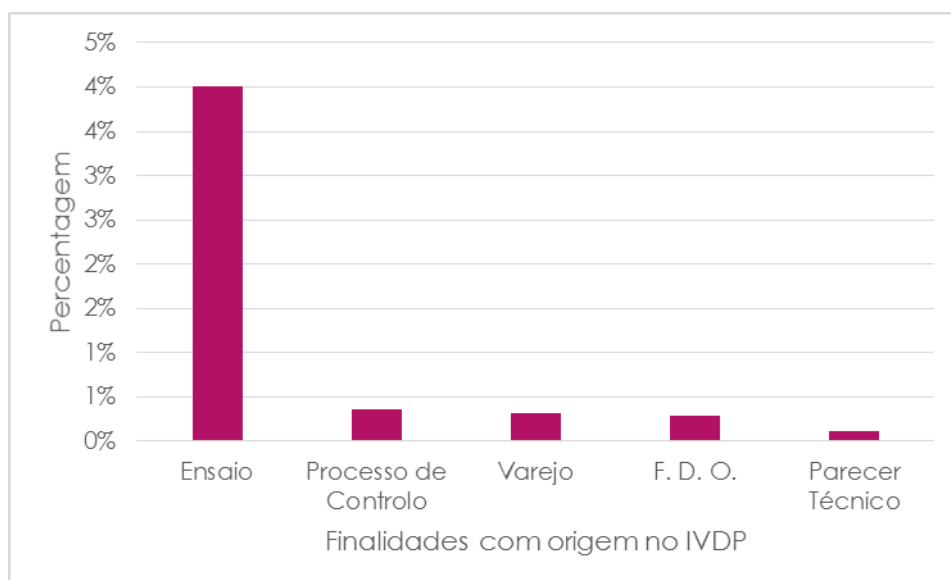


Figura 11: Finalidades das análises ao teor de Chumbo com origem no IVDP

Após esta breve análise, efetuar-se-á o estudo das variações dos pedidos de análise ao longo do ano. Este estudo serve para analisar a distribuição das análises e verificar se existe alguma sazonalidade nos pedidos.

Na figura 12, será possível observar a variação das amostras analisadas com origem no cliente. Analisando os dados referentes ao número de amostras que entram para a análise de chumbo, pode verificar-se que, efetivamente, existem variações ao longo do ano, sendo a mais evidente no mês de agosto e meses seguintes até ao final do ano. Isto deve-se, essencialmente, ao facto de as empresas fecharem durante o mês de agosto e de as vindimas decorrerem no mês de setembro e, conseqüentemente, haver poucos pedidos de certificação durante esses dois meses. Posteriormente, os pedidos de certificação de vinho vão aumentando de forma gradual até ao início do ano seguinte com o início da comercialização do vinho produzido nas vindimas.

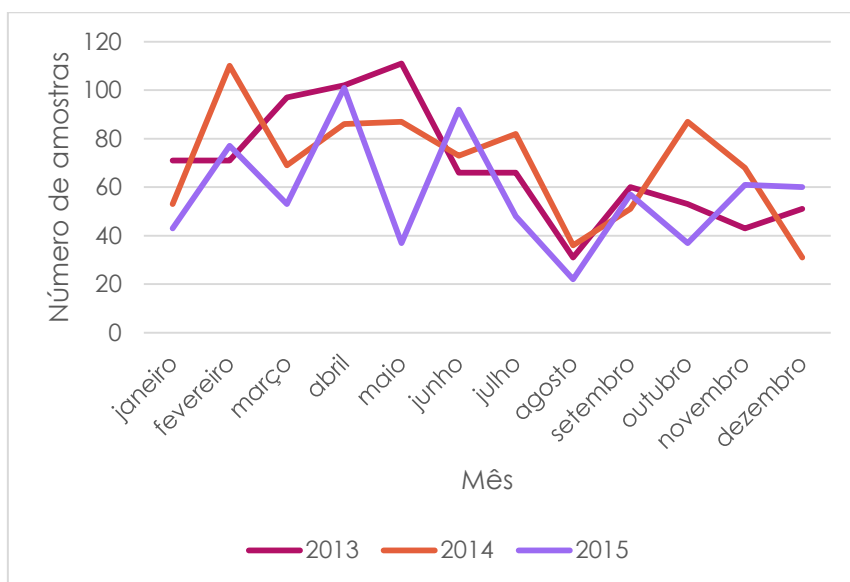


Figura 12: Amostras analisadas ao teor de chumbo mensalmente com origem no cliente

Relativamente às amostras solicitadas pelo IVDP, através da figura 13 é possível averiguar o volume de trabalho ao longo dos três anos em estudo. Relativamente aos pedidos do IVDP, verifica-se que é realizada uma quantidade menor de análises em comparação com as pedidas pelos clientes.

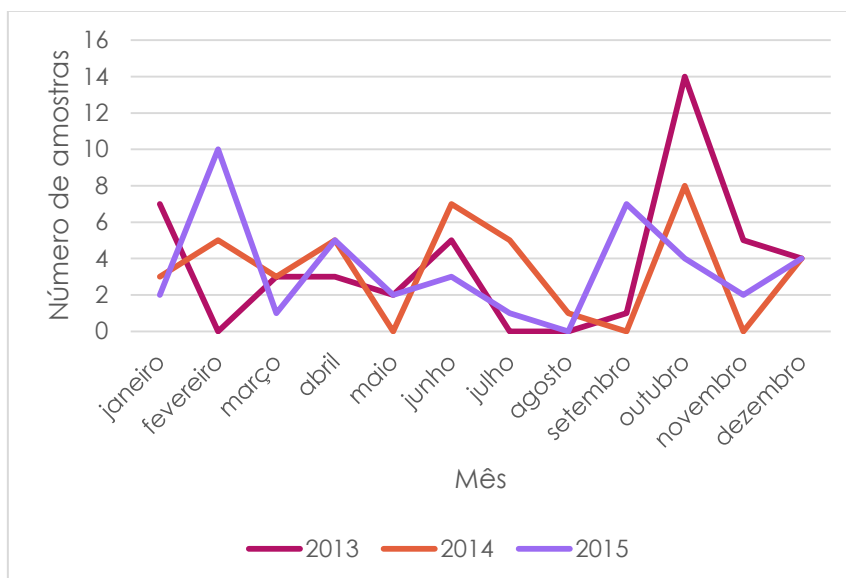


Figura 13: Amostras analisadas ao teor de chumbo mensalmente com origem no IVDP

De modo a compreender melhor os dados obtidos relativos às amostras analisadas anualmente, foi feito um estudo relativamente às estatísticas descritivas do número de amostras analisadas mensalmente, para cada um dos anos em estudo, através do programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Estas estatísticas permitem sistematizar os dados quanto ao número de análises efetuadas entre 2013 e 2015.

Como se pode verificar na tabela 3, existem diferenças ao longo dos três anos estudados, ocorrendo a média mais baixa de análises no ano de 2015.

Tabela 3: Estatísticas descritivas das amostras analisadas ao teor de Chumbo

Ano	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
2013	12	72.17	69.00	23.969	31	113
2014	12	73.83	76.00	24.405	35	115
2015	12	60.75	58.50	24.739	22	106

Uma maneira simples de analisar visualmente esta variação do número análises é através do diagrama tipo caixa, apresentado na figura 14, em que é possível observar a mediana, primeiro e terceiro quartis, valor mínimo e máximo e outliers, caso existam.

Com este diagrama, é possível verificar que em 2013, a distribuição das amostras analisadas encontra-se concentrada entre o primeiro quartil e a mediana, o valor mínimo de amostras analisadas ocorre em agosto (31 amostras) e o valor máximo ocorreu em maio (113 amostras).

Em 2014, a distribuição do gráfico encontra-se concentrada entre a mediana e o terceiro quartil. O valor mínimo de amostras analisadas ocorre em dezembro (35 amostras) e o valor máximo ocorreu a fevereiro (115 amostras). Em agosto, foram analisadas mais duas amostras que em dezembro (37).

Por fim, em 2015, a distribuição dos dados é aproximadamente simétrica, uma vez que a mediana se encontra centrada entre o primeiro e terceiro quartil. O valor mínimo de amostras analisadas ocorreu no mês de agosto (22 amostras), enquanto o valor máximo ocorreu em abril (106 amostras).

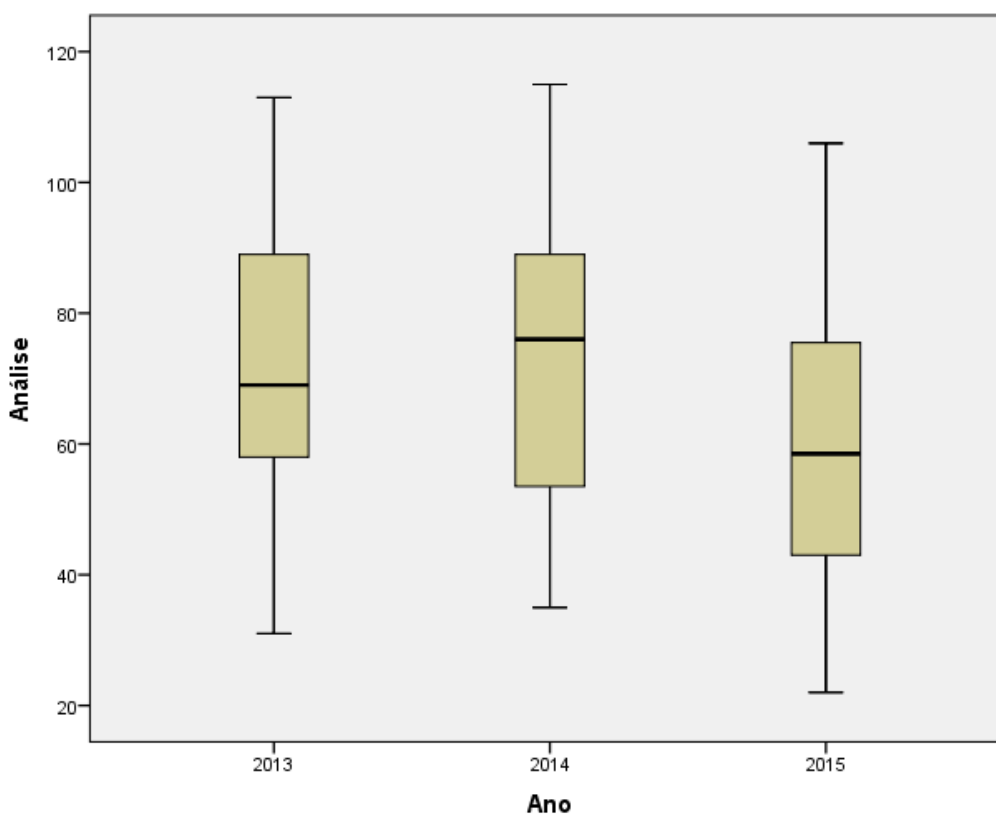


Figura 14: Diagrama do tipo caixa do número de amostras analisadas ao teor de Chumbo

Com o intuito de verificar se a sazonalidade observada no estudo da distribuição das análises ao longo do ano tem algum impacto estatístico, realizou-se um teste t para amostras independentes. Este teste permite verificar se as médias do número de análises efetuadas ao teor de chumbo, antes e depois de agosto, podem ser consideradas idênticas. A escolha de não estudar o mês de agosto deve-se ao facto de este ser o mês em que se realizam menos análises por fecho das empresas (férias). Assim sendo, A corresponde aos meses entre janeiro e julho e B corresponde aos meses entre setembro e dezembro.

Consequentemente,  $\mu_A$  representa a média das análises efetuadas entre janeiro e julho e  $\mu_B$  representa a média das análises efetuadas entre setembro e dezembro. A escolha destes conjuntos deve-se a que, de acordo com a observação das figuras 12 e 13, o número médio de amostras analisadas entre janeiro e julho, será maior do que o número médio de amostras analisadas entre setembro e dezembro. Este teste é realizado com os dados recolhidos relativamente às análises efetuadas com origem no cliente e no IVDP.

A média de amostras analisadas entre os meses de janeiro e julho é de 79.38 amostras. Entre o mês de setembro e dezembro, a média de amostras analisadas é de 59.33.

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A > \mu_B$$

Antes de se testar se as médias são idênticas, utilizou-se o teste de Levene para verificar se a variância das amostras antes de agosto é idêntica à variância das amostras depois do mês de agosto. Como o valor de prova é 0.091 (superior a 0.05), assume-se que as variâncias são idênticas. Desta forma, os resultados obtidos com o teste t para amostras independentes encontram-se na tabela 4. Como o valor de prova obtido no teste t é inferior a 0.05, rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), afirmando-se, assim, que, o número de amostras analisadas por mês, nos meses de janeiro a julho, é superior ao número analisado nos meses de setembro a dezembro. A diferença de médias observada tem uma probabilidade de 95% de se encontrar entre os valores 5.135 e 34.960.

Tabela 4: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de chumbo antes de depois de agosto

Diferença de médias	Intervalo de confiança a 95%		Valor de Prova
	Inferior	Superior	0.010
20.048	5.135	34.960	

De acordo com o resultado obtido, poderia pensar-se em se redistribuir as análises realizadas por solicitação do IVDP para os meses após agosto, de modo a equilibrar as análises ao longo do ano.

Através de uma análise à sequência de trabalho de chumbo realizadas entre 2013 e 2015, foi possível estimar que o tempo médio de resposta para cada amostra é de 5.36 dias. Constatou-se, também, que cada sequência de trabalho contém, em média, 10 amostras. Estes cálculos foram realizados de acordo com o número de amostras analisadas nos três anos (um total de 2469 amostras) e o número de sequência de trabalho efetuadas (243). Estes dados serão utilizados no cálculo dos custos.

#### 4.1.2 Análise de custos

Os custos associados à análise de chumbo são diversos. Alguns deles são comuns à análise de cádmio (como o gás, alguns consumíveis, alguns reagentes, o equipamento e o contrato de manutenção), outros são específicos do chumbo e outros, ainda, são comuns às restantes análises realizadas na AM.

Os custos repartidos foram determinados recorrendo às percentagens de utilização de cada componente, que já tinham sido estimadas pelo IVDP.

Anteriormente, já tinha sido realizado um estudo aos custos relacionados com a análise ao teor de chumbo (Araújo, 2015). No entanto, este estudo realizou-se sem ter em conta custos relacionados com a mão-de-obra e o contrato anual de manutenção.

Através da tabela 5, é possível observar quais os custos estudados. O material de uso corrente usado é reutilizado inúmeras vezes. Consequentemente, o impacto no custo total afigura-se irrisório e, por isso, não foi considerado neste estudo. Os custos referentes aos líquidos utilizados na lavagem do material de uso corrente não foram calculados, uma vez que seria difícil de definir, com exatidão, o volume utilizado em cada lavagem.

Tabela 5: Custos considerados e não considerados no estudo da análise ao teor de chumbo

Custos estudados	Custos não estudados
Gás; Reagentes; Consumíveis; Mão-de-obra; Equipamento AA600; Contrato de manutenção; Custos controlo de qualidade;	Impressora; Folhas; Material de uso corrente; Líquidos de lavagem de material;

Este setor tende a acumular amostras a analisar em cada sequência de trabalho de modo a minimizar custos com o equipamento. No estudo dos custos que se segue, planeia-se analisar de que forma o número de amostras por sequência de trabalho influencia o custo por amostra analisada.

Para o cálculo dos custos em causa, foram seguidos os seguintes pontos:

- Todos os custos foram determinados com IVA;
- Foi considerado um custo de eletricidade de 0.10€/kWh;
- Foi considerado um acréscimo de 20% no número de amostras a analisar, de forma a incluir as repetições necessárias quando se se depara com um resultado fora dos parâmetros de controlo de qualidade e valores legais. Este acréscimo foi calculado através de uma análise ao número médio de repetições feitas ao longo dos três anos estudados;

- O custo relativo aos consumíveis foi calculado de acordo com os custos anuais, tendo em conta a distribuição dos mesmos entre a análise de chumbo (80%) e de cádmio (20%) e o número de amostras analisadas em cada consumível (anexo 3);
- O custo relativo ao gás Árgon foi calculado de acordo com os custos médios anuais de gás e tendo em conta a distribuição do mesmo entre a análise de chumbo (80%) e de cádmio (20%) e o número de amostras a analisar anualmente (anexo 4);
- O custo relativo aos reagentes foi calculado de acordo com os custos anuais de cada reagente, tendo em conta a distribuição dos mesmos entre as diferentes análises realizadas no sector, e o número de amostras a analisar anualmente (anexo 5);
- Os custos com o equipamento foram calculados de acordo com a duração de utilização, excluindo os custos obtidos com o equipamento em repouso. Este cálculo foi feito tendo em conta a potência do equipamento (anexo 6);
- O custo da mão-de-obra foi determinado de acordo com o número de técnicos envolvidos, o tempo dedicado em cada sequência de trabalho e o número de amostras a analisar (anexo 7);
- O custo com o contrato de manutenção do equipamento foi determinado de acordo com o custo médio do contrato e o número médio de amostras analisadas anualmente (anexo 8);
- No início de cada sequência de trabalho existem 2 amostras de controlo de qualidade e uma no final;
- Em cada 6 amostras analisadas, é necessário efetuar, pelo menos, uma análise em duplicado.

Como se pode verificar na figura 15, quando se analisa apenas uma amostra, os custos associados ficam em 27.82 €. Este custo unitário vai diminuindo, à medida que aumenta o número de amostras analisadas na mesma sequência de trabalho. Para dez amostras (número médio de amostras que o sector analisa por sequência de trabalho), o custo por amostra situa-se em 8.16 €. Este decréscimo de custos está relacionado com o facto de não serem imputados novos custos de qualidade em cada nova amostra até ser necessário incluir um duplicado (ou seja, ao final de cada 6 amostras analisadas). Estes custos são imputados de acordo com as regras acima descritas e podem ser observados no gráfico nos picos de custos que se encontram espalhados ao longo do gráfico, nomeadamente: em 7, 13, 19 e 25 amostras. O gráfico apresentado na figura 15 foi gerado através dos dados apresentados no anexo 9.



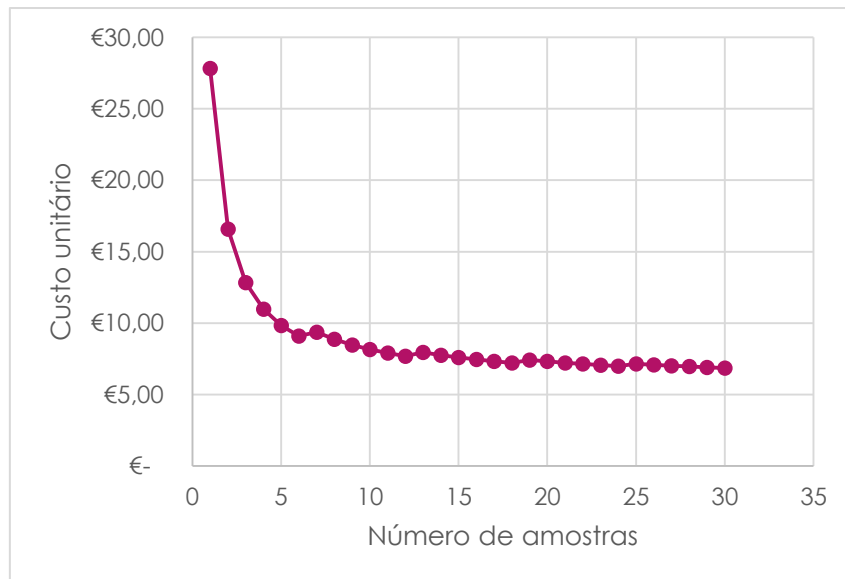


Figura 15: Variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas (análise ao teor de chumbo)

Como já foi referido, as sequências de trabalho realizadas têm, em média, 10 amostras. Poder-se-ia pensar em acumular ainda mais amostras, de modo a diminuir ainda mais os custos, mas isto levaria a um aumento do tempo de resposta para cada pedido, que se situa em 5 dias úteis, o que atrasaria a entrega de resultados ao cliente e, conseqüentemente, também a possibilidade de o vinho em causa ser certificado atempadamente.

Como atrás referenciado, já tinha sido realizado um estudo aos custos de chumbo (Araújo, 2015), onde não foram incluídos os custos com a mão-de-obra e os custos relacionados com o contrato de manutenção do equipamento. Nesse estudo, o custo calculado para a análise de uma amostra ficava em 15.44 €, ou seja, menores em 12.38 € do que os custos acima determinados. Para dez amostras, o seu custo unitário era de 5.15 € (menos 3.01€).

Através de uma análise ABC, é possível verificar quais os custos unitários mais elevados, permitindo detetar quais são as categorias que têm maior impacto no custo por amostra. Esta análise foi feita através da ordenação decrescente dos custos unitários de cada componente estudada, determinação dos custos e frequência acumuladas. Os custos estudados são referentes aos custos unitários de cada componente estudada e utilizada no cálculo dos custos apresentados anteriormente.

Na figura 16, é possível observar o gráfico obtido pela análise ABC. Verifica-se, então, que os custos que mais contribuem para o custo médio unitário por amostra são o contrato de manutenção, a mão- de – obra, a lâmpada de chumbo e a eletricidade. Esta conclusão veio corroborar a ideia inicial dos colaboradores de que o equipamento consumia muita energia elétrica e, conseqüentemente, seria um dos maiores custos nesta análise.

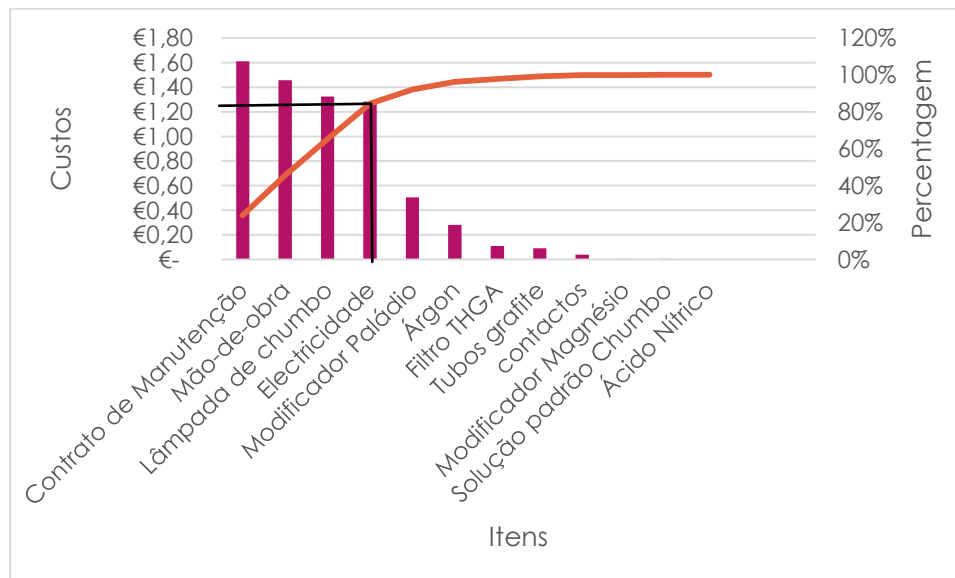


Figura 16: Análise ABC aos custos de análise ao teor de chumbo

Relativamente aos custos estudados, não foram encontradas possibilidades de melhorias, uma vez que são imprescindíveis e difíceis de alterar.

## 4.2 Físico-Química II

O segundo subprojecto é num subsector do sector de Físico-Química. O sector de Físico-Química é constituído por dois sectores: Físico-Química I (FQI) e Físico-Química II (FQII). Na FQII são analisados, de forma automatizada, diversos parâmetros analíticos com recurso ao equipamento designado de "WineScan". Através da figura 17, é possível observar quais são os parâmetros analisados mais frequentemente.

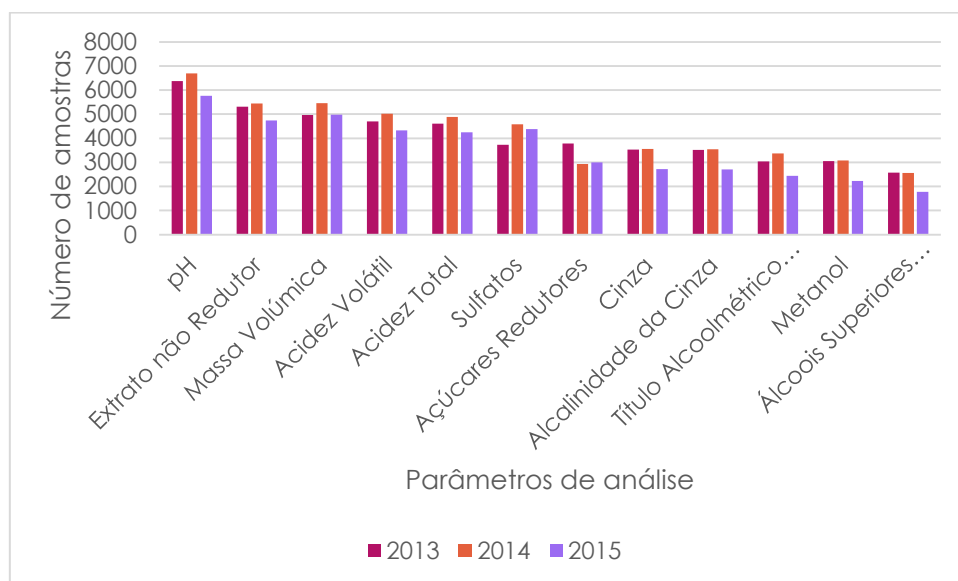


Figura 17: Frequência de parâmetros analisados na FQII

Estas análises são realizadas através da técnica espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, conhecida por FTIR. Esta técnica analítica pressupõe que sejam previamente estabelecidas calibrações analíticas, baseadas em resultados obtidos por métodos oficiais de análise, realizados na FQI. Após a validação das calibrações, estas passam a ser utilizadas em rotina.

Diariamente, é necessária a estabilização prévia do equipamento. Para tal, basta que seja certificado que os frascos de líquido de limpeza do equipamento e o líquido Zero se encontram abastecidos e proceder à ativação da estabilização. Este processo tem a duração de 1 hora. Se a verificação não apresentar problemas procede-se, de seguida, à leitura das amostras do dia de trabalho e finaliza-se a sequência com nova leitura de mais 3 padrões de controlo.

Os resultados finais obtidos são validados pelo responsável do laboratório.

Devido à rapidez de resposta e à abrangência das análises associadas à técnica multiparâmetro utilizada, o sector da FQII é o sector com mais análises efetuadas diariamente.

Através da figura 18, é possível observar as etapas a seguir sempre que se realizam análises com o WineScan.

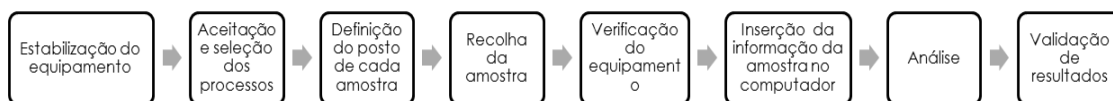


Figura 18: Etapas do processo de Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier

Ao contrário do que acontece na AM, as amostras não necessitam de ser preparadas previamente. O tempo de análise de uma amostra é de 1 minuto sendo, por isso, o sector com o maior número de análises efetuadas diariamente.

#### 4.2.1 Estudo estatístico do número de amostras analisadas

Na FQII, são produzidos resultados referentes a diversos parâmetros analíticos. Os parâmetros que se encontram acreditados são: Massa Volúmica, Título Alcoométrico Adquirido, Acidez Volátil, Acidez Total, pH e Açúcares Redutores.

À semelhança do que se efetuou para a AM, realizou-se um estudo às finalidades das análises realizadas na FQII que ocorrem mais frequentemente, quer por parte do cliente, quer por parte do IVDP. As percentagens apresentadas têm em conta o número total de amostras analisadas na FQII.

Como se verifica na figura 19, a maioria das análises solicitadas pelos clientes são para efeitos de Registo de vinho, seguido por análises de Complemento do Registo (análises que não se encontram no protocolo de registo).

Em Outros é possível encontrar finalidades como: Assistências Laboratoriais e Mistas, Capacidade de Venda, Assistência à Exportação, Atualização de Características de Registo.

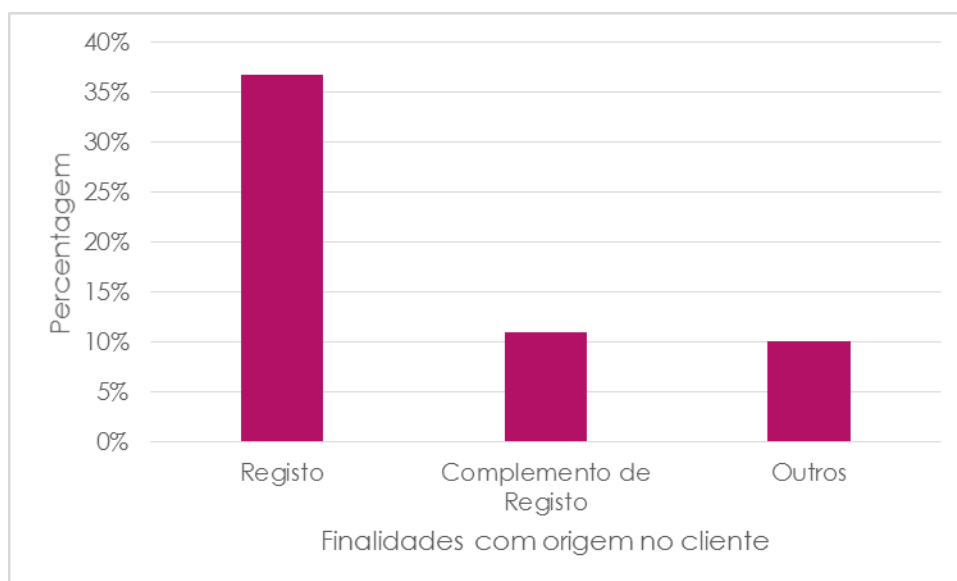


Figura 19: Finalidades das análises realizadas em FQII, com origem no cliente

No caso das análises solicitadas pelo IVDP, representadas na figura 20, são para efeitos de Fiscalização da Denominação de Origem Porto ou Douro, importantes para a manutenção da certificação do vinho como Porto ou Douro.

Em Outros encontram-se as seguintes finalidades: Prova de Classificação, Ensaio, Protocolo, Devoluções, Pareceres Técnicos, Certificados de Existência, Auditorias e Varejo.

É possível observar que o número de análises solicitadas pelo IVDP é menor que o número de análises efetuadas pelo cliente (as amostras analisadas para fins de Fiscalização de Denominação de Origem são cerca de 30% das amostras totais analisadas).

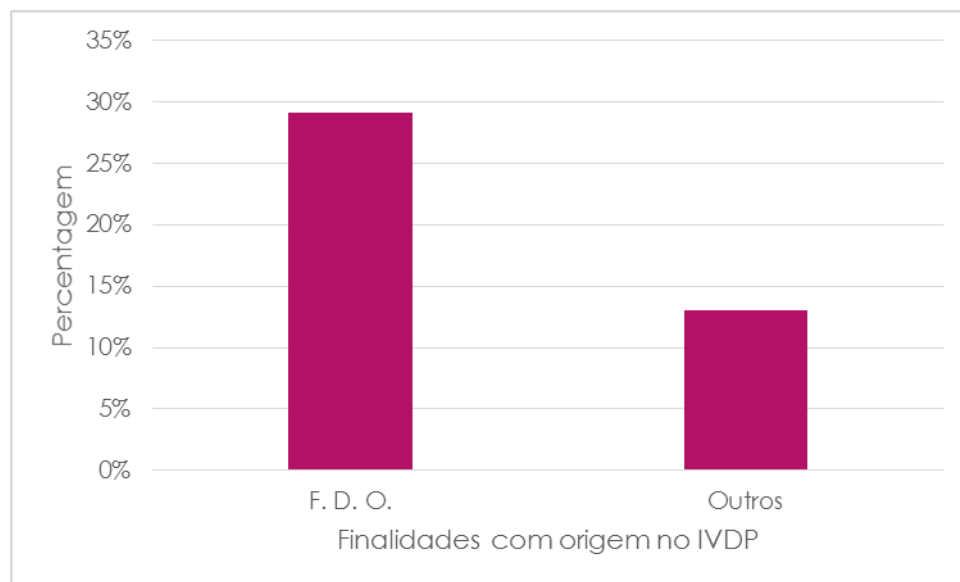


Figura 20: Finalidades das análises realizadas em FQII, com origem no IVDP

Na figura 21, poder-se-á observar como varia o número de amostras analisadas ao longo do ano, com origem no cliente. Nesta figura, pode verificar-se que (tal como se sucede na AM) existem variações ao longo do ano, sendo a mais evidente, novamente, no mês de agosto e meses seguintes até final do ano. Tal deve-se ao facto de as vindimas decorrerem no mês de setembro e, portanto, haver menos pedidos de certificação durante esses dois meses, aumentando, depois, gradualmente até ao início do ano seguinte.

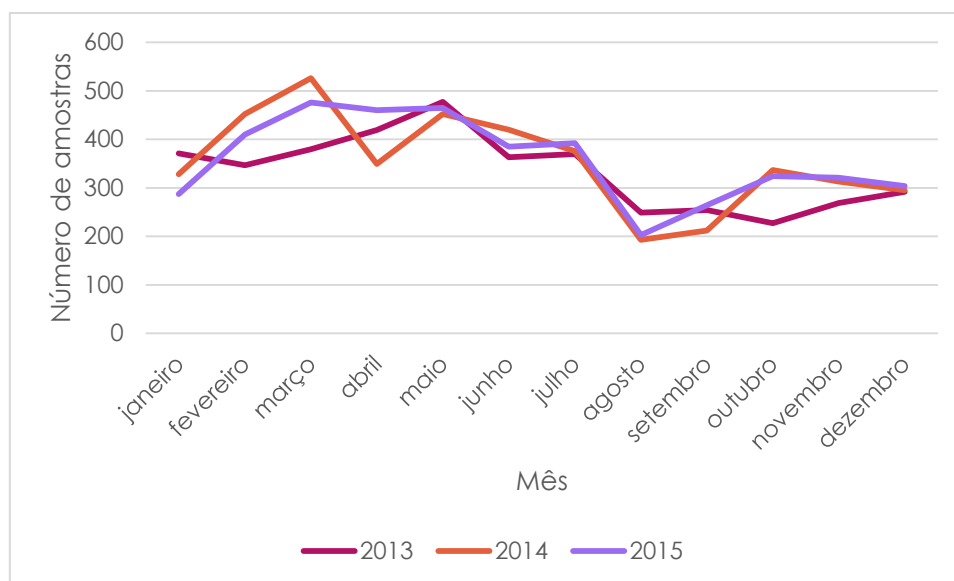


Figura 21: Amostras analisadas mensalmente com origem no cliente

No que se refere às análises solicitadas pelo próprio IVDP, cujo número mensal se pode ver na figura 22, verifica-se um elevado número de pedidos, mas com uma quebra no mês de agosto, provavelmente porque as empresas encerram e, assim, ocorrem menos fiscalizações. Pode, também, ter influência o facto de alguns colaboradores do IVDP se encontrarem de férias neste mês. Verifica-se também que são quase tão frequentes as análises pedidas pelos clientes quanto as análises requeridas pelo IVDP.

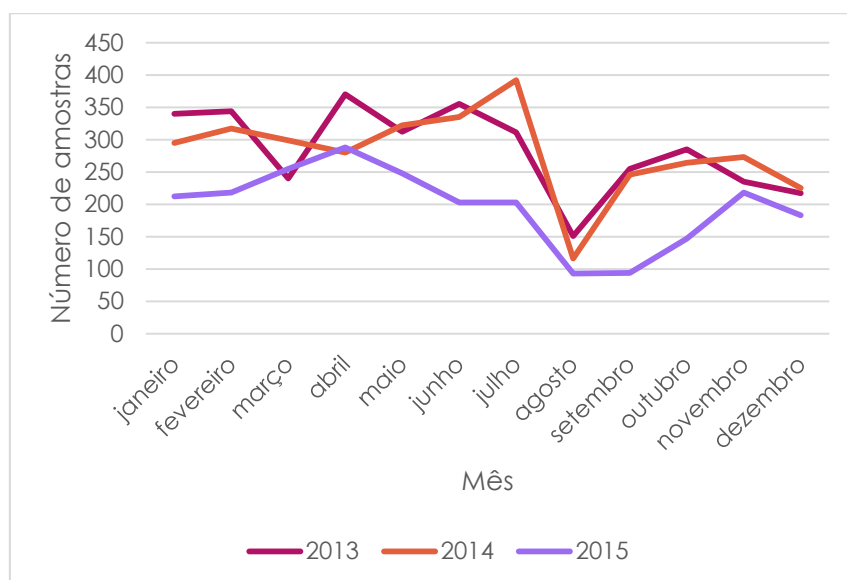


Figura 22: Amostras analisadas mensalmente com origem no IVDP

Repetindo o procedimento anterior, utilizou-se o programa SPSS para estudar as estatísticas descritivas das amostras analisadas e para realizar um teste t para amostras independentes às médias das amostras antes e depois do mês de agosto. As estatísticas descritivas permitem sintetizar a informação relativa ao número de amostras analisadas ao longo do ano, quer tenham sido solicitadas pelo cliente, quer pelo IVDP.

Através das estatísticas apresentadas na tabela 6, observa-se que no ano de 2014 se realizaram, em média, mais análises do que nos outros dois anos.

Tabela 6: Estatísticas de amostras analisadas pelo Winescan

Ano	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
2013	12	619.42	650.50	128.603	400	789
2014	12	634.75	626	153.751	309	825
2015	12	555.50	563.50	141.963	297	749

Através do diagrama do tipo caixa, apresentado na figura 23, será possível verificar melhor a distribuição destes dados.

No ano de 2013, a distribuição das amostras analisadas encontra-se mais concentrada entre a mediana e o terceiro quartil. O valor máximo de amostras analisadas ocorreu em dois meses: tanto em abril, como em maio, analisaram-se 789 amostras. O mês com menos amostras analisadas foi agosto (400 amostras).

Em 2014, a distribuição das amostras encontra-se concentrada entre o primeiro quartil e a mediana. Em março, foram analisadas 825 amostras (valor máximo), enquanto em agosto analisaram-se 309 amostras (valor mínimo).

Por último, em 2015, a distribuição encontra-se ligeiramente concentrada entre o primeiro quartil e a mediana. O valor mínimo de amostras analisadas foi de 297, em agosto e o valor máximo foi de 749, em maio.

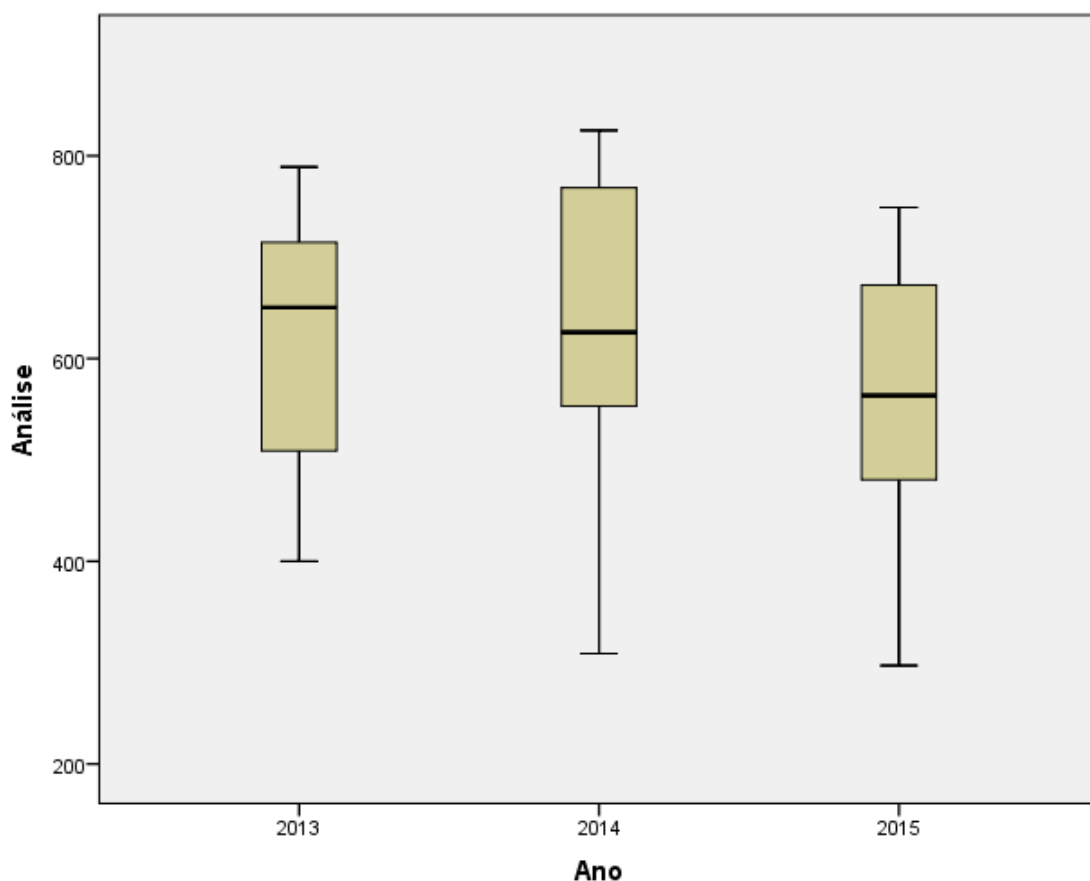


Figura 23: Diagrama do tipo caixa do número de amostras analisadas pelo Winescan

Seguindo o procedimento anterior para determinar se a sazonalidade observada no estudo da distribuição das análises ao longo do ano possui alguma expressão estatística, realizou-se um teste  $t$  para amostras independentes no sentido de verificar se o número médio das amostras analisadas antes e depois de agosto pode ser considerado idêntico. A escolha de não se estudar o mês de agosto neste teste fica também a dever-se ao facto de ser o mês em que se realizam menos análises, por encerramento das empresas. Assim sendo, A corresponde aos meses entre janeiro e julho e B corresponde aos meses entre setembro e dezembro. De isto resulta que  $\mu_A$  representa a média das análises efetuadas entre janeiro e julho e  $\mu_B$  representa a média das análises efetuadas entre setembro e dezembro. Escolheram-se estes dois intervalos porque número médio de amostras analisadas entre janeiro e julho parece ser maior do que o número médio de amostras analisadas entre setembro e dezembro. Este teste é realizado com os dados recolhidos relativamente às análises efetuadas com origem no cliente e com origem no IVDP. A média de amostras mensais analisadas entre o mês de janeiro e julho é de 697.67 amostras enquanto que entre o mês de setembro e dezembro, a média de amostras analisadas mensalmente é de 504.92 amostras.



$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A > \mu_B$$

O teste de Levene, utilizado para verificar se a variância das amostras analisadas antes de agosto é idêntica à variância das amostras analisadas depois do mês de agosto, deu como valor de prova 0.091. Como este valor é superior a 0.05, assume-se que as variâncias são idênticas. Os resultados obtidos com a realização do teste t encontram-se na tabela 7.

Uma vez que o valor de prova obtido é inferior a 0.05, rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), afirmando, assim, que entre janeiro e julho, houve, em média, mais amostras por mês, do que nos meses entre setembro e dezembro, sendo que a diferença de médias observada tem uma probabilidade de 95% de se encontrar entre os valores 136.335 e 249.165.

Tabela 7: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de chumbo, antes de depois de agosto

Diferença média	Intervalo de confiança a 95%		Valor de Prova
	Inferior	Superior	
192.750	136.335	249.165	0

Com base nestes resultados, sugere-se, que, no caso de ser possível, se redistribuam as análises realizadas por solicitação do IVDP, concentrando-as nos meses de setembro a dezembro, por forma a equilibrar o número médio de análises efetuadas mensalmente ao longo do ano.

Com a análise ao número de sequência de trabalho realizadas ao longo dos três anos em estudo (2013, 2015 e 2015) e ao número de amostras analisadas, foi possível verificar que se analisaram, em média, 29.47 amostras por sequência de trabalho e que o tempo médio de resposta é, aproximadamente, 1.66 dias. Nos três anos, foram analisadas 21716 amostras, em 737 sequência de trabalho. Estes dados serão utilizados no cálculo dos custos.

#### 4.2.2 Análise de custos

Existem vários custos associados às análises realizadas em FQII. No entanto, estes são bem menores do que os custos da análise de chumbo. Todos os custos estudados são exclusivos do sector da FQII e, consequentemente, não será necessário determinar a distribuição destes. No entanto, existem alguns custos associados às análises efetuadas em FQII que não foram estudados, uma vez que estes se encontram associados à FQI e não foi possível determiná-los com exatidão.

Na tabela 8 apresentam-se os custos a estudar. Tal como na AM, o material de uso corrente usado é reutilizado inúmeras vezes e, consequentemente, o seu

impacto no custo total é mínimo, não sendo, por isso, considerado neste estudo. O mesmo acontece com os líquidos utilizados na lavagem do material.

Tabela 8: Custos considerados e não considerados no estudo das análises realizadas pelo Winescan

Custos estudados	Custos não estudados
Reagentes; Mão-de-obra; Equipamento; Contrato de manutenção; Custos de controlo de qualidade;	Impressora; Folhas; Material de uso corrente; Líquidos de lavagem de material;

Ao contrário do que acontece na AM, neste setor não são acumuladas amostras. O seu elevado número de pedidos de análise e a rapidez de análise permitem que o tempo de resposta a cada pedido seja baixo, como já tinha sido mencionado anteriormente. Assim sendo, optou-se por estudar de que forma o custo médio unitário para cada amostra se comporta com a variação do número de amostras a analisar em cada sequência de trabalho.

Para o cálculo dos custos em causa, foram seguidos os seguintes pontos (anexo 10):

- Todos os custos foram determinados com IVA;
- Foi considerado um custo de eletricidade de 0.10€/kWh;
- Não houve acréscimo no número de amostras para incluir possíveis repetições, por não existir essa informação disponível;
- O custo relativo aos consumíveis foi determinado de acordo com os custos anuais e com o número de amostras a analisar;
- O custo relativo aos reagentes foi determinado de acordo com os custos anuais de cada reagente e com o número de amostras a analisar;
- Os custos com o equipamento foram calculados de acordo com a duração de utilização, excluindo os custos obtidos com o equipamento em repouso;
- O custo da mão-de-obra foi determinado de acordo com o número de técnicos, o tempo dedicado a cada sequência de trabalho e o número de amostras analisadas;
- O custo com o contrato de manutenção do equipamento foi determinado de acordo com o custo médio do contrato e o número médio de amostras analisadas anualmente;
- No início e no fim de cada dia realizam-se análises a 3 amostras de controlo de qualidade.

Como era previsível, o custo médio unitário vai diminuindo à medida que aumenta o número de amostras analisadas por sequência de trabalho. Não

existe qualquer aumento de custo devido às amostras de controlo de qualidade, uma vez que estas são fixas.

O custo médio associado à análise de uma amostra isoladamente é de 11.75 €, sendo que este valor diminui gradualmente com o aumento do número de amostras analisadas. Como foi referido anteriormente, o número médio de amostras analisadas em cada sequência de trabalho é que 29 amostras. Para este número, os custos associados a cada amostra é de 2.02 €. O gráfico apresentado na figura 24, correspondente à variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas, foi obtido através dos dados apresentados no anexo 11.

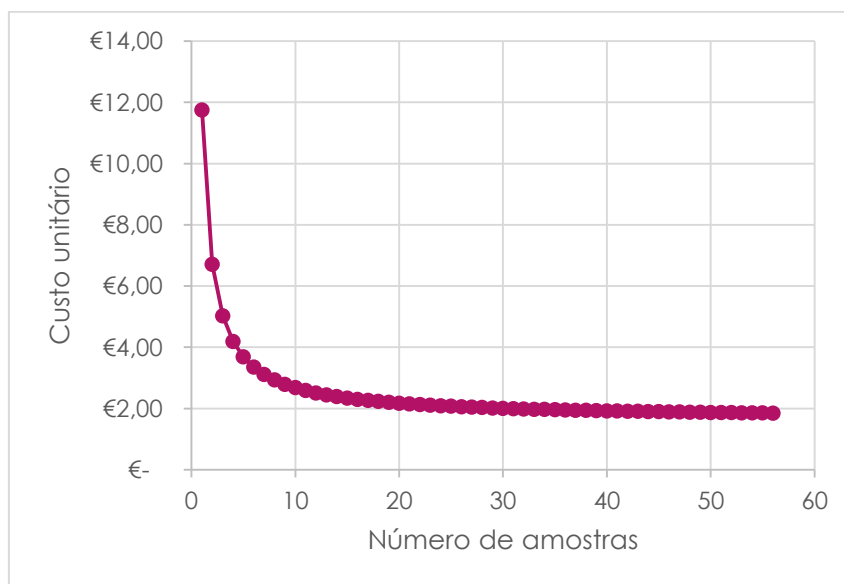


Figura 24: Variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas (análises realizadas pelo WineScan)

Recorrendo à análise ABC, irão estudar-se os custos unitários que mais contribuem para o custo médio unitário por amostra. De acordo com a figura 25, a mão-de-obra necessária é o que mais contribui, sendo que o custo tido com os restantes componentes é bastante reduzido.

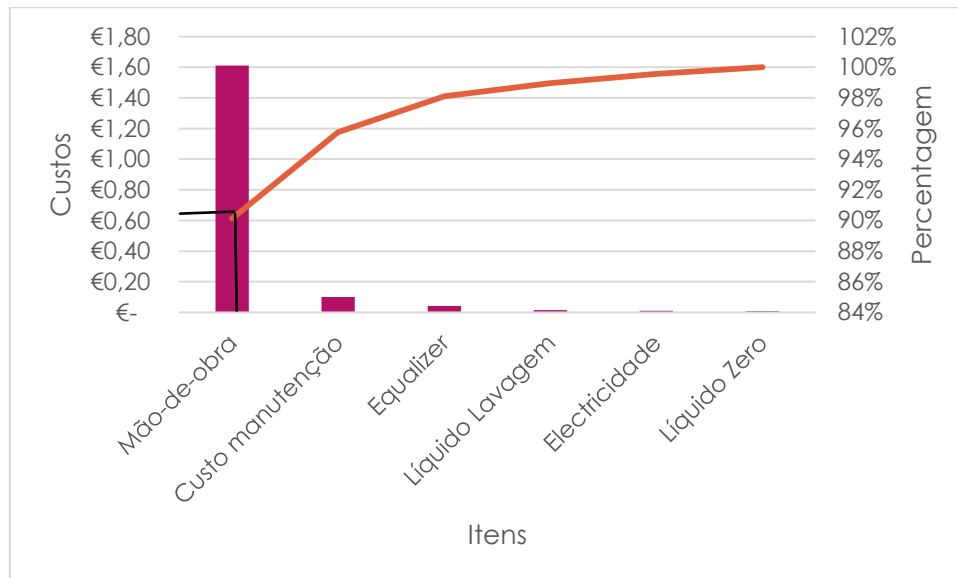


Figura 25: Análise ABC aos custos de análise realizadas pelo Winescan

Relativamente ao custo com a mão-de-obra, não foram encontradas possibilidades de melhorias, uma vez que é imprescindível e difícil de alterar.

### 4.3 Cromatografia Gasosa

O último subprojecto versa a análise de custos das análises aos álcoois superiores em vinhos. Este tipo de análise é realizado na Cromatografia gasosa (CG). Neste setor, analisa-se o teor de diversos componentes químicos. A técnica utilizada para esta análise é a cromatografia gasosa, que permite separar vários componentes de uma mistura e determinar os teores destes componentes. Os álcoois superiores são apenas alguns desses componentes, sendo os parâmetros mais analisados os seguintes: 1-Butanol, 1-Propanol, 2-Butanol, 2-Metil-1-Butanol, 3-Metil-1-Butanol, Acetato de Etilo, Álcoois Amílicos, Álcoois Superiores Totais, Álcool Alílico, Etanol, Isobutanol, Metanol, Relação 1-Propanol/Isobutanol e Relação Álcoois Amílicos/Isobutanol.

Na figura 26 é apresentado o número de amostras analisadas em cada um dos componentes referidos. Não se encontram representados os restantes componentes analisados na CG, uma vez que a sua frequência de análise é bastante diminuta, inferior à frequência de análise ao teor de 2-Metil-1-Butanol e ao teor de 3-Metil-1-Butanol. No entanto, é possível analisar a frequência de análise de todos os componentes da CG no anexo 12.

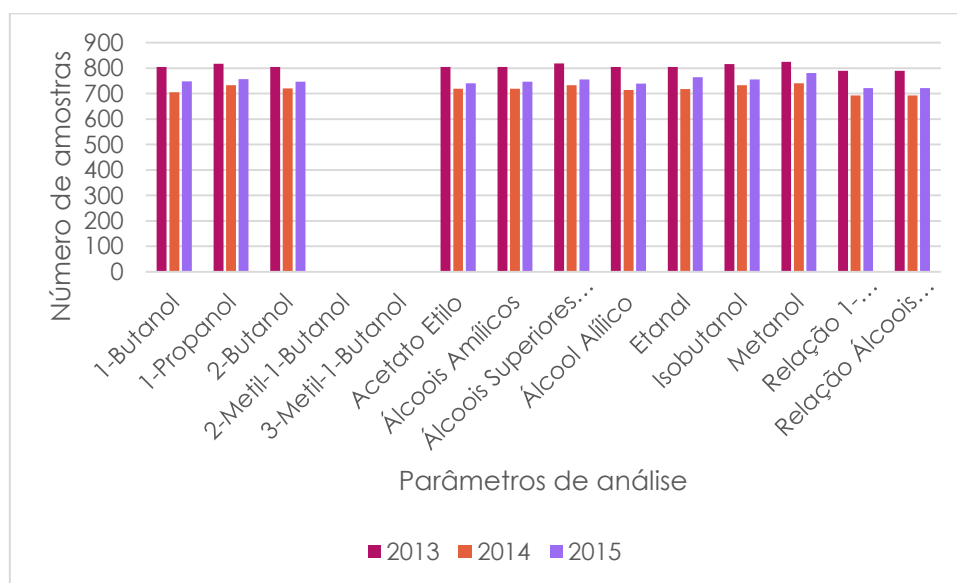


Figura 26: Frequência de parâmetros analisados na Cromatografia Gasosa

Este tipo de análises é bastante demorado. Para cada amostra, demora-se, aproximadamente, 50 minutos. Por ser um processo demorado, é prática acumular amostras de modo a minimizar os custos. Antes de serem analisadas, as amostras necessitam de ser preparadas.

Os reagentes são utilizados para a criação de soluções específicas para este tipo de análise, preparando-se novas soluções, aproximadamente, de nove em nove meses. São utilizados diversos reagentes, nomeadamente: Etanol, Acetato de Etilo, Metanol, 2-Butanol, n-Propanol, Isobutanol, Alílico, n-Butanol, 2-Metil-1-Butanol, 3-Metil-1-Butanol, 4-Metil-2-Pentanol e Etanol. O seu consumo é exclusivo da análise ao teor de álcoois superiores.

A calibração do equipamento realiza-se, sensivelmente, de 9 em 9 meses, sendo apenas necessário verificar em cada sequência de trabalho as curvas de calibração. Esta verificação é feita através de amostras de controlo de qualidade durante cada sequência de trabalho.

Na figura 27, pode-se observar a sequência do processo de cada sequência de trabalho.

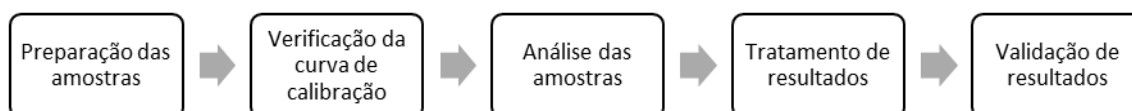


Figura 27: Etapas do processo de análise ao teor de álcoois superiores

Neste tipo de análises são utilizados quatro tipos de gases: Ar, Hélio, Hidrogénio e Azoto. O Hélio está em constante uso, enquanto os restantes gases só são usados durante as análises. O Ar é utilizado por vários setores, bem como o hélio. O Hidrogénio é o único gás utilizado exclusivamente pela CG. O Azoto é utilizado, também, pela FQI, mas em quantidades bastantes reduzidas e, por isso, se considera que a CG o utiliza na totalidade. A distribuição destes gases encontra-se apresentada na tabela 9. As percentagens foram obtidas através das estimativas de utilização previamente calculadas pelo IVDP.

Tabela 9: Distribuição do consumo de gases na CG

Gás	CG	Álcoois Superiores
Ar	70%	30%
Hélio	95%	70 %
Azoto	100%	90%
Hidrogénio	100%	100%

Os consumíveis utilizados, onde se encontram uma enorme diversidade deles, têm gastos diferenciados de acordo com o tipo de análise efetuada. Apenas serão contabilizados aqueles com maior preponderância para o processo em causa: *liners*, seringas para amostrador, coluna cromatográfica e septos.

#### 4.3.1 Estudo estatístico do número de amostras analisadas

Utilizando a mesma lógica aplicada anteriormente, segue-se um estudo à frequência de análise relativa às finalidades presentes na CG. As percentagens apresentadas têm em conta o número total de amostras analisadas ao teor de álcoois superiores. Na figura 28, apresentam-se as finalidades das amostras analisadas com origem no cliente.

Metade das amostras totais analisadas na CG ao teor de álcoois superiores são realizadas para efeitos de Registo de vinho (50%). Em Outros encontram-se finalidades como: Assistência Mista, Complemento de Registo, Atualização das Características de Registo, Capacidade de Venda e Cedência.

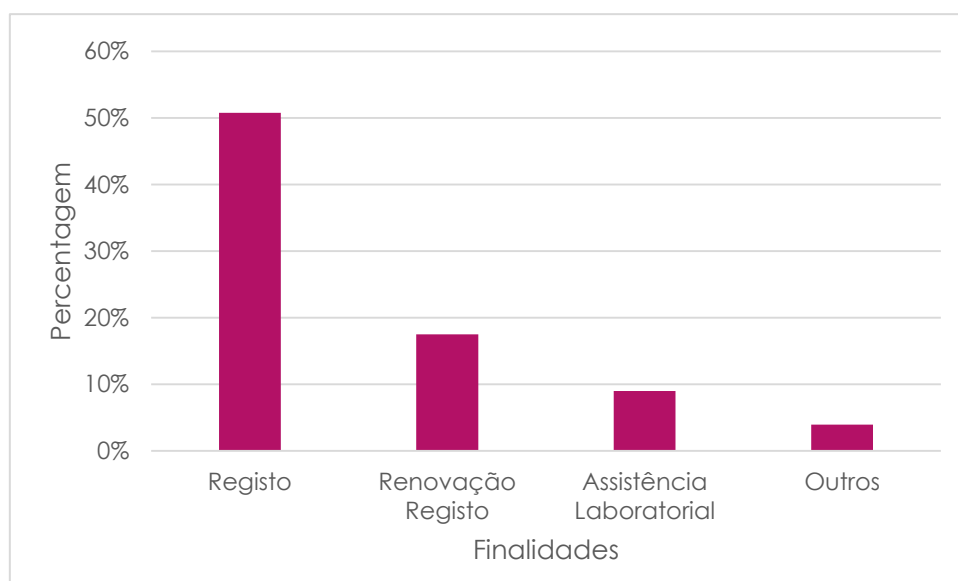


Figura 28: Finalidades das análises ao teor de álcoois superiores, com origem no cliente

Relativamente às amostras analisadas com origem no IVDP, será possível ver quais foram as finalidades através da figura 29. Neste caso, aproximadamente 14% do número de amostras totais analisadas ao teor de álcoois superiores tinham como finalidade a Fiscalização da Denominação de Origem e quase 3.5% das amostras totais foram analisadas em contexto de Ensaio. Na secção "Outros", encontram-se as finalidades Parecer Técnico, Assistência à Exportação, Auditoria, Prova de Classificação e Exportação.

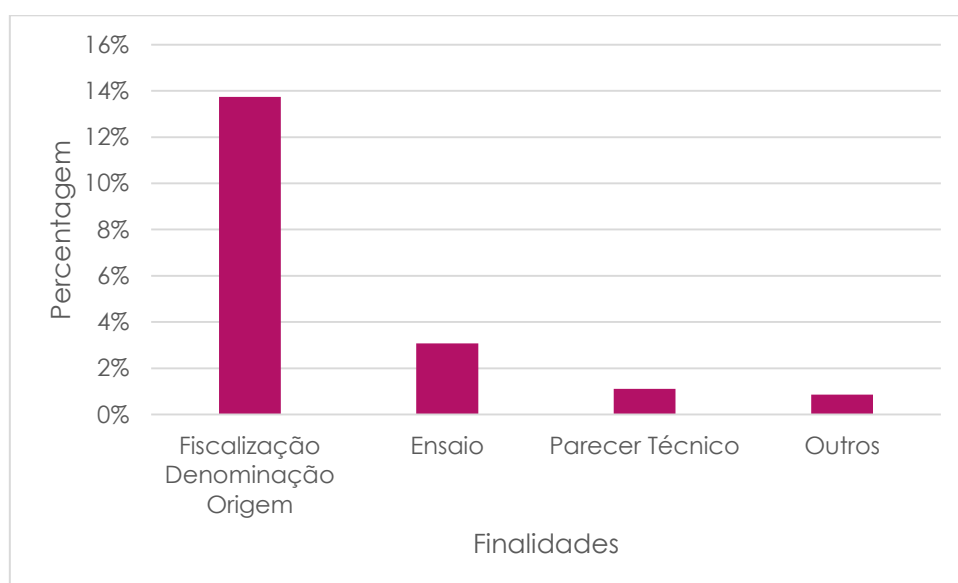


Figura 29: Finalidades das análises ao teor de álcoois superiores, com origem no IVDP

Na figura 30 apresenta-se a variação do número de amostras analisadas com origem no cliente ao longo do ano. Tal como anteriormente, existe uma diminuição das amostras analisadas no mês de agosto, devido ao encerramento das empresas para férias. Nos meses seguintes, existe uma ligeira subida no número de amostras analisadas, mas menor do que a que acontece nos meses anteriores a agosto.

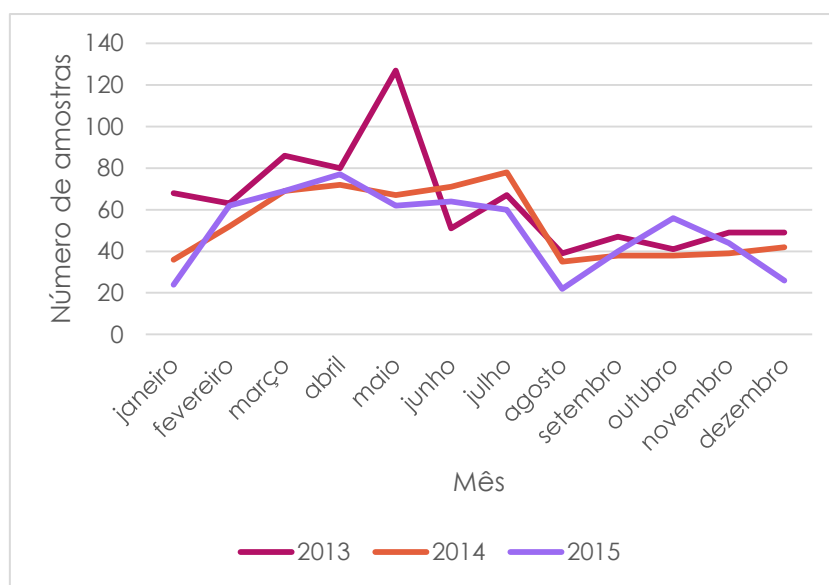


Figura 30: Amostras analisadas mensalmente aos álcoois superiores com origem no Cliente

Relativamente às análises solicitadas pelo IVDP (figura 31), verifica-se que existe alguma variação ao longo do ano, notando-se um baixo número de pedidos no mês de agosto, devido ao período de férias.

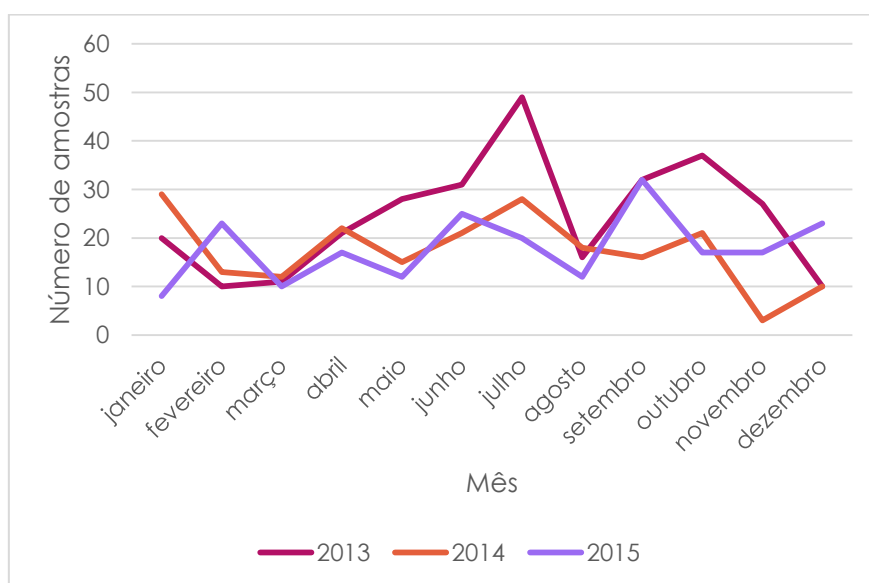


Figura 31: Amostras analisadas mensalmente aos álcoois superiores com origem no IVDP



Através do programa SPSS, foi efetuado um estudo estatístico às amostras analisadas e um teste t de amostras independentes das médias das amostras antes e depois do mês de agosto.

O estudo das estatísticas descritivas ajuda a simplificar os dados relativos ao número de amostras analisadas anualmente, nos três anos em estudo. Através da tabela 10, é possível analisar as estatísticas descritivas para os dados referentes à CG.

Em 2014 realizaram-se, em média, menos análises do que nos outros dois anos, sendo que a média de amostras analisadas em 2015 é ligeiramente superior à média no ano de 2014.

Tabela 10: Estatísticas de amostras analisadas aos álcoois superiores

Ano	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
2013	12	68.75	59.50	23.287	36	125
2014	12	61.75	61.00	16.891	39	86
2015	12	67.33	68.50	21.860	32	103

Observando a figura 32, é possível analisar, de forma visual, a variação dos dados através do diagrama tipo caixa.

Em 2013, a distribuição das amostras concentra-se entre o primeiro quartil e a mediana, ocorrendo o menor valor de amostras analisadas em agosto (36 amostras). O valor máximo foi de 125 em maio (*outlier*).

Para 2014, a distribuição das amostras também se encontra concentrada entre o primeiro quartil e a mediana. No entanto, o valor mínimo de amostras analisadas foi de 39, no mês de novembro e o valor máximo foi de 86, em abril.

Por último, em 2015, a distribuição dos dados é simétrica. O valor mínimo de amostras analisadas ocorreu em agosto (32 amostras) e o valor máximo em abril (103 amostras).

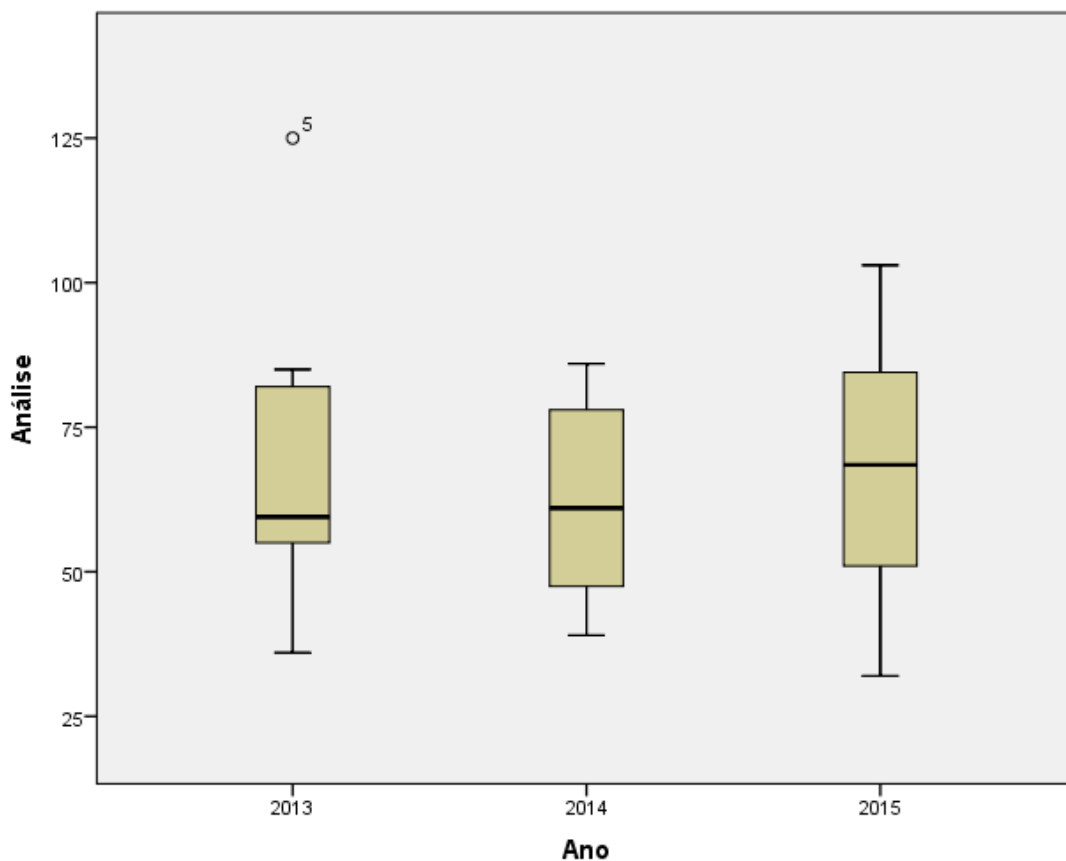


Figura 32: Diagrama tipo caixa do número de amostras analisadas aos álcoois superiores

Utilizar-se-á o teste t para amostras independentes no sentido de verificar se as médias do número de amostras analisadas antes e depois de agosto podem ser consideradas idênticas. A escolha de não estudar o mês de agosto neste teste deve-se, também, ao facto de ser o mês em que se realizam, em média, menos análises. Realiza-se este teste de modo a verificar se a sazonalidade observada no estudo da distribuição das análises realizadas ao longo do ano tem algum significado estatístico.

Para este teste, estipula-se que A corresponde aos meses entre janeiro e julho e B corresponde aos meses entre setembro e dezembro. Estipula-se, também, que  $\mu_A$  representa a média das análises efetuadas entre janeiro e julho e  $\mu_B$  representa a média das análises efetuadas entre setembro e dezembro. Tal como acontece nos casos anteriormente estudados, a escolha destes dois intervalos deve-se ao facto do número médio de amostras analisadas entre janeiro e julho parecer ser maior do que o número médio de amostras analisadas entre setembro e dezembro.

Este teste é realizado com os dados recolhidos relativamente às análises efetuadas com origem no cliente e com origem no IVDP. Enquanto entre o mês de janeiro e o mês de julho analisaram-se uma média de 77.19 amostras mensalmente, entre setembro e dezembro a média mensal análises foi de 53.25 amostras.

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A > \mu_B$$

Antes de se avançar no teste t, efetuou-se o teste de Levene para verificar se a variância do número de amostras analisadas antes de agosto é idêntica à variância do número de amostras analisadas depois do mês de agosto, obtendo-se 0.169 como valor de prova. Uma vez que este valor é superior a 0.05, assumindo-se que as variâncias são idênticas. Os resultados obtidos no teste t encontram-se na tabela 11. Como o valor de prova obtido no teste t é inferior a 0.05, a hipótese nula ( $H_0$ ) é rejeitada e, assim, afirma-se que entre janeiro e julho, houve, em média, mais amostras por mês, do que nos meses entre setembro e dezembro. A diferença de médias obtida tem uma probabilidade de 95% de se encontrar no intervalo de valores [14.092,43.765].

Tabela 11: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de álcoois superiores antes depois de agosto

Diferença média	Intervalo de confiança a 95%		Valor de Prova
	Inferior	Superior	
28.929	14.092	43.765	<0.001

De acordo com os resultados obtidos, poderia pensar-se se seria possível redistribuir as análises solicitadas pelo IVDP para os meses entre setembro e dezembro, equilibrando, assim, o número médio de análises efetuadas mensalmente ao longo do ano.

Analisando as sequência de trabalho realizadas nos três anos em estudo, estima-se que foram analisadas 3164 amostras, divididas por 306 sequência de trabalho, sendo que, em média, são analisadas 10.34 amostras por sequência de trabalho. O tempo médio de resposta é de 4.7 dias.

#### 4.3.2 Análise de custos

Na CG é necessário dividir os custos de certos gases por diversos processos. No entanto, tanto os consumíveis como os reagentes são utilizados unicamente na análise do teor de álcoois superiores.

Na tabela 12 apresentam-se os custos a estudar. Também aqui, o material de uso corrente usado é reutilizado inúmeras vezes e, conseqüentemente, o seu impacto no custo total é mínimo, motivo por que não considerado neste estudo. Também não serão estudados os líquidos utilizados na lavagem de material, por serem custos difíceis de contabilizar.

Tabela 12: Custos considerados e não considerados no estudo da análise dos álcoois superiores

Custos estudados	Custos não estudados
Reagentes; Consumíveis; Gases; Mão-de-obra; Equipamento; Contrato de manutenção; Custos de controlo de qualidade;	Impressora; Folhas; Material de uso corrente; Líquidos de lavagem de material;

Mantendo o mesmo procedimento que ocorre na AM, na CG é necessário acumular algumas amostras de modo a minimizar os custos com o equipamento e, sobretudo, com os gases. Com a análise da variação do custo médio unitário por amostra, será possível confirmar ou não esta possibilidade.

Para o cálculo dos custos em causa, foram seguidos os seguintes pontos:

- Todos os custos foram determinados com IVA;
- Foi considerado um custo de eletricidade de 0.10€/kWh;
- Foi considerado um acréscimo de 10% no número de amostras a analisar, de forma a incluir as repetições necessárias quando ocorre um resultado fora dos valores de controlo de qualidade e dos valores legais. Este acréscimo foi calculado através de uma análise ao número médio de repetições feitas ao longo dos três anos em estudo;
- O custo relativo aos consumíveis foi determinado de acordo com os custos anuais, tendo em conta o número médio de amostras analisadas num ano (anexo 13);
- Foram apenas analisados os consumíveis mais relevantes e de maior impacto no custo;
- O custo relativo dos gases foi calculado de acordo com os custos anuais de gás, tendo em conta a distribuição dos mesmos entre os diversos processos da CG e o número médio de amostras analisados num ano (anexo 14);
- O custo relativo aos reagentes foi determinado de acordo com os custos anuais de cada reagente, tendo em conta a distribuição do mesmo pelas diferentes análises realizadas no setor e o número de amostras a analisar anualmente (anexo 15);
- Os custos com o equipamento foram calculados de acordo com a duração da sua utilização, excluindo os custos obtidos com o equipamento em repouso (anexo 16);
- O custo da mão-de-obra foi determinado de acordo com o número de técnicos, o tempo dedicado a cada sequência de trabalho e o número de amostras a analisar (anexo 17);

- O custo com o contrato de manutenção do equipamento foi determinado de acordo com o custo médio do contrato e o número médio de amostras analisadas anualmente (anexo 18);
- Durante cada sequência de trabalho 4 amostras são de controlo de qualidade;
- 10% das amostras são analisadas em duplicado.

Na figura 33 é possível observar a variação do custo unitário de acordo com o número de amostras analisadas. Os custos relacionados com a análise de uma amostra estimam-se em 54,16 €. Quando se analisam 8 amostras numa sequência de trabalho (número médio praticado pelo setor), o custo unitário será de 18,50 €. Nota-se um ligeiro aumento de custos para 15 e 25 amostras, devido à introdução de duplicados. O gráfico apresentado na figura 33 foi obtido através dos dados apresentados no anexo 19.

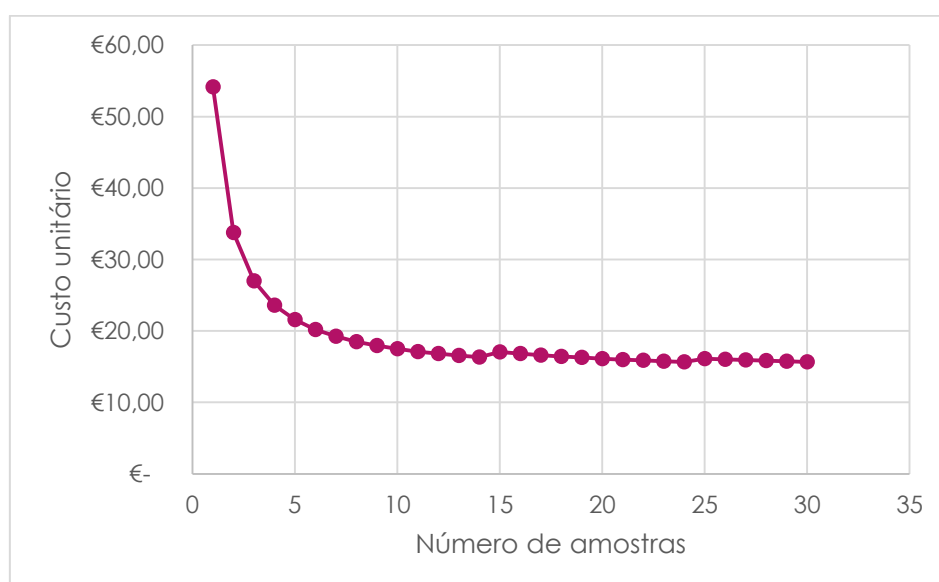


Figura 33: Variação do custo unitário em função do número de amostras analisadas (análise ao teor de álcoois superiores)

Como já foi mencionado, o número médio de amostras analisadas em cada sequência de trabalho é de 8. No entanto, tal como acontece na AM, caso se pensasse em aumentar o número médio de amostras analisadas em cada sequência de trabalho, isso levaria a um aumento do tempo de resposta para cada pedido, que se situa nos 5 dias úteis.

Através da análise ABC representada na figura 34, será possível observar que custos têm maior impacto no custo médio unitário da análise ao teor dos álcoois superiores.

O custo com mais peso no custo médio unitário é a mão-de-obra, seguido do consumo de eletricidade, do gás Hélio e da coluna cromatográfica (um dos consumíveis), o contrato de manutenção e as tampas com septo (outro

consumível). O Hélio é um gás que é necessário estar sempre ligado, de modo a que a coluna cromatográfica não se danifique. Consequentemente, não será fácil minimizar os seus custos.

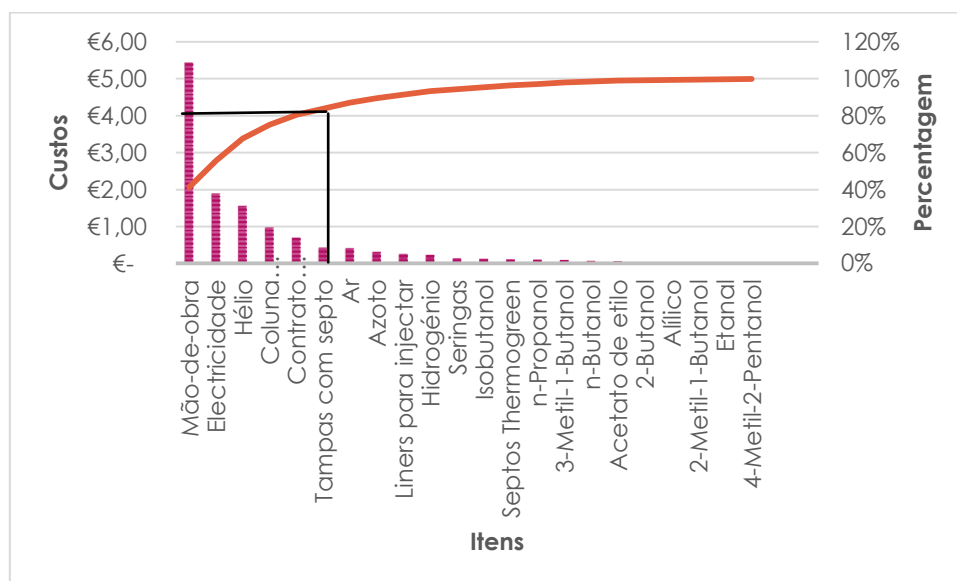


Figura 34: Análise ABC aos custos de análise ao teor de álcoois superiores

Como aconteceu anteriormente, não foram encontradas possibilidades de melhorias relativamente aos custos estudados, uma vez que são indispensáveis e difíceis de alterar.

#### 4.3.3 Análise do impacto de alteração do equipamento

Em novembro de 2015, foi necessário trocar de equipamento de análise ao teor de álcoois superiores, por avaria do anterior. Como o laboratório possuía outro equipamento capaz de realizar o mesmo tipo de análises, este passou a ser utilizado. Neste ponto, serão analisadas as alterações de consumos ocorridos com esta mudança nos gases e nos consumíveis, em comparação com o mesmo período do ano anterior. Não se fará distinção entre amostras de análise e amostras de controlo de qualidade, uma vez que se pretende estudar a mudança dos consumos e não os custos associados.

Para tal, foram recolhidos dados relativos ao período de tempo entre 11 de novembro e 11 de maio de 2014/2015 e 2015/2016. Será denominado de Equipamento A o equipamento utilizado no período de estudo de 2014 /2015 e de Equipamento B o equipamento utilizado no período de estudo de 2015/2016.

Na figura 35 pode verificar-se que o número de amostras analisadas no caso do equipamento A foi menor do que no caso do equipamento B, sendo que este número foi aumentando ao longo do tempo. Com a troca de equipamento, foi necessário efetuar um maior número de análises de controlo de qualidade de modo a que este estivesse nas condições ideais para a sua acreditação e,

consequentemente, para ser utilizado para certificação de vinhos. Com a avaria do anterior equipamento, algumas análises ficaram por analisar até que fosse possível utilizar o novo equipamento, levando, assim, a um aumento do número de análises realizadas com o equipamento B nos meses de novembro e dezembro, em comparação com o equipamento A, nos mesmos meses.

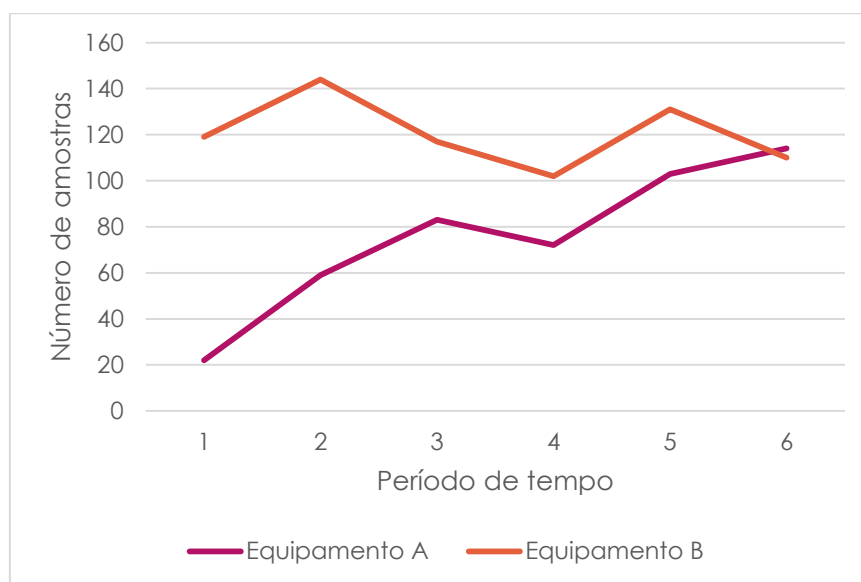


Figura 35: Amostras analisadas pelo equipamento A e pelo equipamento B

Neste caso foi, também, realizado um estudo das estatísticas descritivas relativas ao número de amostras analisadas mensalmente nos períodos estudados, de modo a simplificar os dados quanto ao número de análises efetuadas em cada equipamento.

Como se verifica na tabela 13, em média, realizaram-se mais análises durante o período de tempo estudado com o equipamento novo (B). Porém, existe maior dispersão do número médio de amostras analisadas durante o tempo estudado com o equipamento anterior (A).

Tabela 13: Estatísticas das amostras analisadas recorrendo aos equipamentos A e B

Equipamento	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
A	6	75.50	77.50	32.989	22	114
B	6	120.50	118	15.030	102	144

Através de o diagrama tipo caixa, representado na figura 36, analisar-se-á melhor a dispersão do número médio de amostras analisadas com os dois

equipamentos, observando a localização da mediana, primeiro e terceiro quartis e os valores máximo e mínimo.

Para o equipamento A, o número médio de amostras analisadas por período de tempo teve uma maior variação do que para o equipamento B. O número mínimo de amostras analisadas com o equipamento A foi de 22 amostras, enquanto com o equipamento B foram 102. O valor máximo com o equipamento A foi de 114 e com o equipamento B foram 144 amostras analisadas.

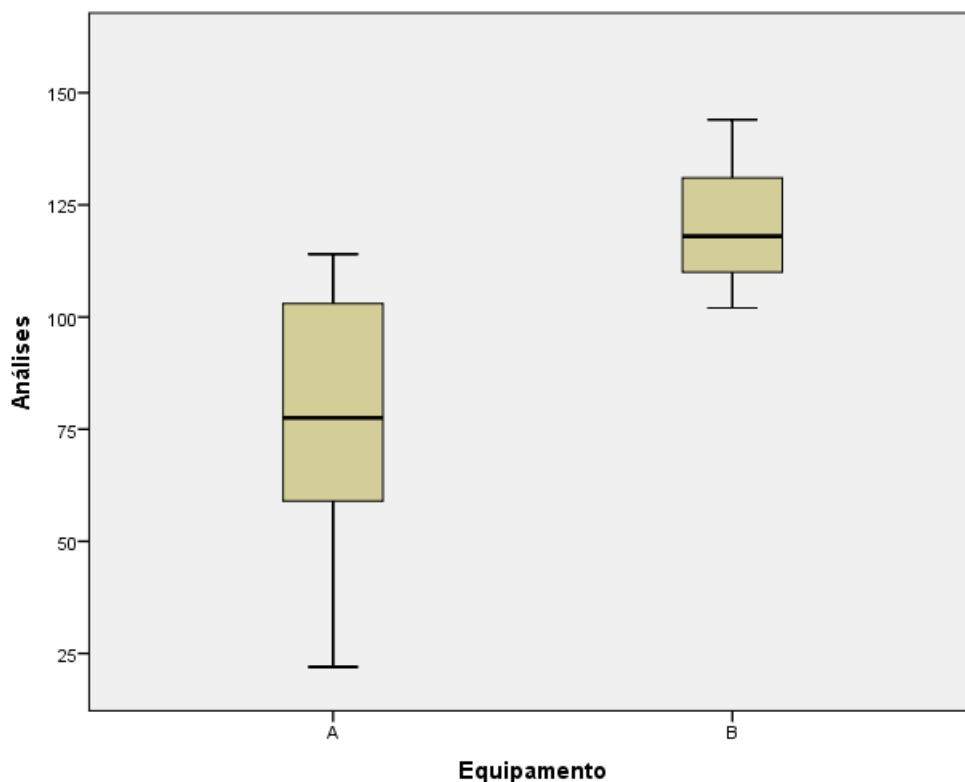


Figura 36: Diagrama do tipo caixa do número de amostras analisadas nos períodos de tempo em estudo

Realizou-se um teste t para amostras independentes no sentido de verificar se a média das amostras analisadas ao longo destes dois períodos em estudo pode ser considerada idêntica. Realizou-se este teste para verificar se a mudança de equipamento teve algum impacto.

Assim sendo,  $\mu_A$  representa a média das análises efetuadas através do equipamento A e  $\mu_B$  representa a média das análises efetuadas através do equipamento B. A média de amostras analisadas através do equipamento A é de 75.50 amostras, enquanto a média de amostras analisadas com o equipamento B é de 120.50 amostras.



$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_B$$

Utilizou-se, também, o teste de Levene para verificar se as variâncias das amostras analisadas pelos dois equipamentos podem ser consideradas idênticas. Como o valor de prova obtido é de 0.155 (superior a 0.05), pode-se assumir que as variâncias são idênticas. Consequentemente, os valores obtidos no teste t encontram-se na tabela 14. Como o valor de prova obtido no teste t é inferior a 0.05, a hipótese nula ( $H_0$ ) é rejeitada e, assim, afirma-se que com o equipamento B se analisaram, em média, mais amostras por período, comparativamente com o equipamento A. O valor da diferença de médias tem 95% de probabilidade de se encontrar no intervalo de valores [-77.976,-12.024].

Tabela 14: Comparação entre as médias de amostras analisadas ao teor de álcoois superiores em 2015 e 2016

Diferença média	Intervalo de confiança a 95%		Valor de Prova
	Inferior	Superior	
-45	-77.976	-12.024	0.012

De acordo com estes resultados, verifica-se que, de facto, a troca de equipamento teve um impacto estatisticamente significativo no número de análises realizadas nos dois equipamentos. Este impacto pode dever-se ao facto que, com a substituição de equipamento, foi necessário realizar mais análises de controlo de qualidade para se certificar que o equipamento se encontra nas condições necessárias para efeitos de acreditação do mesmo.

- **Análise dos consumos**

Inicialmente, serão analisadas as variações dos consumos de consumíveis nos dois períodos de tempo. Para tal, foi determinado a quantidade de amostras analisadas entre trocas de consumíveis.

Na tabela 15, pode ver-se a quantidade de consumíveis utilizada. Estudaram-se apenas os gastos relativos a três consumíveis: Liners para o injetor, seringas para o amostrador e septos. A escolha destes consumíveis (3) fica a dever-se ao facto de serem os consumíveis preponderantes no período de tempo estudado.

Verifica-se que o número de consumíveis utilizados aumentou com a mudança de equipamento. No entanto, como também houve um aumento do número de amostras analisadas, é importante verificar se o número de amostras analisadas por consumível também aumentou. Com o equipamento A, foram analisadas 583 amostras, enquanto o com o equipamento B foram analisadas 857 amostras. Neste número de amostras, encontram-se incluídas as amostras de controlo de qualidade e repetições, uma vez que, com a mudança de equipamento, foi necessário realizar mais análises de controlo de qualidade.

Tabela 15: Variação do número de consumíveis utilizados com o equipamento A e com o equipamento B

Número de consumíveis usados			
	A	B	Variação
Liner	3	6	100%
Septo	5.6	11.9	113%
Seringa	0	2	-

Na tabela 16, é possível verificar como varia o número de amostras analisadas entre trocas de cada consumível estudado.

Com a troca de equipamento, o número médio de amostras analisadas entre substituição de consumíveis diminuiu. Para o consumível seringa, como não existe qualquer troca no período de tempo analisado da utilização do equipamento A, não foi calculado qualquer tipo de consumo.

Tabela 16: Variação da média de amostras analisadas entre cada troca de consumíveis com o equipamento A e com o equipamento B

Média de amostras por consumível			
	A	B	Variação
Liner	194.33	142.83	-27%
Septo	104.11	72.02	-31%
Seringa	-	428.50	-

Para os gases, foi realizado o mesmo tipo de estudo de consumo, tendo-se, novamente, em conta a distribuição dos gases pelos diferentes processos. Os resultados encontram-se na tabela 17.

Os consumos de Azoto e de Hélio aumentaram com a mudança de equipamento. No entanto, o consumo de Ar diminuiu, mesmo com o aumento do número de amostras analisadas. Relativamente ao Hidrogénio, não houve mudança no número de garrafas consumidas.

Tabela 17: Variação do número de garrafas de gás utilizadas em 2015 e 2016

Número de garrafas usadas			
	A	B	Variação
Azoto	2.7	4.5	67%
Ar	4.41	3.36	-24%
Hélio	1.33	2.00	50%
Hidrogénio	2	2	0%

Na tabela 18, é possível analisar de que forma variou o número de amostras analisadas entre troca de garrafas dos diferentes gases.

Ocorreu um aumento do número de amostras analisadas entre troca de garrafas para o Ar e o Hidrogénio. Para o Azoto e Hélio, no entanto, verifica-se uma diminuição do número de análises realizadas com a troca de equipamentos. Uma vez que este estudo foi feito com base nas percentagens de consumos antes determinadas pelo IVDP, é possível que, com a mudança do equipamento, tais percentagens tenham ficado desatualizadas e, consequentemente, o consumo real de Azoto possa ter sido inferior ao agora determinado.

Tabela 18: Variação da média de amostras analisadas em cada garrafa em 2015 e 2016

Média de amostras por garrafa			
	A	B	Variação
Azoto	215.93	190.44	-12%
Ar	132.20	255.06	93%
Hélio	438.35	429.57	-2%
Hidrogénio	291.50	428.50	47%

Os consumos aqui determinados podem não corresponder à realidade laboratorial, uma vez que não se sabe se ocorreu alguma alteração do número de análises realizadas nos outros setores que partilham estes gases. As diferentes características dos equipamentos, no que toca aos gases, pode, também, influenciar este estudo, uma vez que o cálculo dos consumos aqui apresentado utiliza as percentagens antes determinadas pelo IVDP e, com a mudança de equipamento, estas podem ter ficado desatualizadas.

Seria interessante realizar-se um estudo semelhante, quando existisse uma maior quantidade de dados a analisar, de forma a obter informação com maior estabilidade, uma vez que os dados aqui estudados se referem, apenas, às análises efetuadas num período de 6 meses, onde não existe diferenciação de amostras de análise e amostras de controlo de qualidade.



## 5 Considerações finais e melhorias

O mundo empresarial atual encontra-se em constante evolução, o que obriga a que as organizações se tornem mais eficientes, competitivas e inovadoras. Não se pretende apenas produzir mais, com um menor custo possível, mas também que os clientes obtenham a melhor qualidade no menor tempo de resposta. Desta forma, têm vindo a ser criados modelos e filosofias de gestão que visam conciliar, com equilíbrio, os objetivos da empresa e os do cliente.

Um dos passos mais importantes que uma empresa pode tomar para melhorar os seus processos é conhecer, em detalhe, como se distribuem os seus custos ao longo da sua cadeia de valor.

A DSTC gere inúmeros processos, com as mais diversas finalidades. O trabalho realizado ao longo do projeto que acabou de se descrever versou apenas uma pequena parte da atividade da DSTC.

Apesar de se terem encontrado poucas oportunidades de melhoria, não significa que não possam existir mais. Comumente se diz que um olhar externo ajuda a descobrir oportunidades de melhoria. No entanto, e tratando-se de um laboratório tão específico, seria importante um conhecimento um pouco mais detalhado na área, de modo a poderem ser detetadas tais oportunidades. Não obstante, o trabalho desenvolvido durante este projeto resultou na obtenção de informação relevante e atualizada para a gestão do Laboratório da DSTC.

No respeitante aos custos, os responsáveis de cada sector já possuíam conhecimento quanto aos gastos preponderantes assumidos sectorialmente, bem como vêm implementando modelos de gestão experimentados, controlados e eficazes.

Com este trabalho foi possível verificar de que forma estes custos afetam o custo final por amostra. Esta informação permitirá que os responsáveis possam, no futuro, equacionar e implementar alterações, se avaliarem como pertinente, quanto aos métodos utilizados na preparação e análise de amostras, bem como ao nível da possível opção por um novo fornecedor, caso identifiquem alternativa (s) mais competitiva (s) e apelativa (s).

Outra vantagem, poderá ser a possibilidade de comparação dos custos na análise das amostras com os preços praticados e, assim, verificar se se está a gerar lucro ou prejuízo.

Poderá ainda ser igualmente interessante alargar este estudo a outro tipo de análises existentes nos setores estudados, bem como nos restantes setores que compõem o Laboratório da DSTC.

Estudar os tempos de resposta praticados, designadamente aqueles entre o lançamento dos resultados das análises no sistema até à sua entrega ao cliente, poderia ser algo a ser equacionado e desenvolvido em projetos futuros. Não só poderia trazer a possibilidade de minimizar os tempos de resposta, mas também de detetar problemas que ainda não estejam identificados / assinalados.

Outro projeto a ser ponderado poderá ser o mapeamento da cadeia de valor (VSM). Este mapeamento possibilitaria à DSTC enriquecer o conhecimento acerca dos seus processos, bem como as possibilidades de melhorias e, tal como na análise dos tempos de respostas, a eventual deteção de erros ou falhas ainda desconhecidos. Aliás, um dos pontos importantes da VSM é a análise dos tempos de resposta.

Como foi referido anteriormente, seria interessante efetuar um novo estudo relativo à mudança de equipamento para análise do teor de álcoois superiores. O estudo apresentado neste projeto foi realizado com relativamente poucos dados, criando, assim, informação com uma variabilidade grande, quando comparada com a informação que se geraria com um estudo de maior dimensão.

Ao longo da recolha da informação necessária para a elaboração deste projeto de estágio detetou-se uma possível lacuna no sector da FQII: a inexistência de um sistema de registo das amostras que necessitam de passar previamente pelo sector da FQI, bem como de um registo das amostras que necessitam de ser repetidas na FQI. Este registo permitiria determinar, de forma mais apurada, os custos médios unitários da análise deste equipamento.

Por fim, poderia ser vantajoso perspetivar a adaptação de algumas funcionalidades do *software* utilizado na gestão das amostras: o GLab. Poderia ser criada a possibilidade de estudar cada sector existente e obter os dados referentes a todas análises realizadas nesse sector ou, então, a possibilidade de pesquisa por equipamento e, assim, obter-se a informação das amostras analisadas em cada equipamento.

Com este trabalho pretendeu-se, não só fornecer informação importante e atualizada sobre os procedimentos estudados, como também se teve a preocupação de que pudesse constituir uma base para outros estudos que a DSTC e o IVDP venham a considerar pertinentes e desenvolver, visando redução de custos na perspetiva da melhoria contínua e de adaptação aos crescentes desafios empresariais.

## Referências Bibliográficas

- Araújo, J. M. M. 2015. *Melhoria de procedimentos internos no Laboratório do Instituto dos Vinhos do Douro e do Porto, I.P.* Universidade de Aveiro.
- Bauer, R., Nieuwoudt, H., Bauer, F. F., Kossman, J., Koch, K. R., Esbensen, K. H. 2008. *FTIR spectroscopy for grape and wine analysis*. American Chemical Society. Páginas 1371-1379.
- Branco, D. M. S. 2014. *A contabilidade de gestão no ensino superior em Portugal*. Universidade de Aveiro.
- Caiado, A. C. P. 2008. *Contabilidade analítica e de gestão*. Areas Editora.
- Decreto-Lei n.º7934 de 10 de dezembro de 1921.
- Decreto-Lei n.º173/2009 de 3 de agosto de 2009.
- D'Hainaut, L. 1997. *Conceitos e métodos de estatística, volume I*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Falk, J. A. 2001. *Gestão de custos para hospitais: conceitos, metodologias e aplicações*. Editora Atlas S.A..
- Guimarães, R. C., Cabral, J. A. S. 2007. *Estatística*. McGraw-Hill.
- Helaluddin, A., Khalid, R. S., Alaama, M., Abbas, S. A. 2016. *Main analytical techniques used for elemental analysis in various matrices*. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. Páginas 427-434.
- Keyte, B., Locher, D. A. 2004. *The complete lean enterprise*. Productivity Press.
- Leone, G. S. G. 1994, *Custos: planejamento, implementação e controle*, Editora Atlas, S.A.
- Leite, J. G. 2008. *Aplicação das técnicas de espectroscopia FTIR e de micro espectroscopia confocal Raman à preservação do Património*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Lemos, V. A., Guardia, M., Ferreira, S. L. C. 2002. *An on-line system for preconcentration and determination of lead in wine samples by FAAS*. Talanta. Páginas 475-480.
- Manual de Gestão do IVDP. I.P.
- Pereira, Z. L. Requeijo, J. G. 2008. *Qualidade: Planeamento e controlo estatístico de processos*. Prefácio.
- Perry, J. A. 1981. *Introduction to analytical gas chromatography: History, principles and practice*. Marcel Dekker, INC.

Pinto, J. P. 2012. *Pensamento lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Edições Lidel.

Porter, M. E. 1989, *Vantagem competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior*. Elsevier Editora, Ltda.

Reis, E. 2005. *Estatística descritiva*. 6º edição. Edições Sílabo, LDA.

Rosenberg, C. *Análise de custos, rentabilidade e produtividade*. Rés-Editora, LDA.

Smith, B. C. 1996. *Fundamentals of Fourier transform infrared spectroscopy*, CRC Press.

Welz, B., Sperling, M. 1999. *Atomic absorption spectrometry*, 3º edição. Wiley-VCH.

## Webgrafia

Site IVDP: <http://ivdp.pt/> – consultado a 20 de janeiro de 2016.

Museu do Douro: <http://museudodouro.pt/> - consultado em 23 de janeiro de 2016.

Comissão Nacional da UNESCO: <http://www.unescoportugal.mne.pt/> - consultado a 30 de janeiro de 2016.

Agilent Technologies: [www.agilent.com/en-us/products/gas-chromatography/gc-systems/what-is-gc/](http://www.agilent.com/en-us/products/gas-chromatography/gc-systems/what-is-gc/) - consultado a 2 de novembro de 2016.



## Anexos

### Anexo 1 – Finalidades do IVDP com origem no cliente

Finalidade	Descrição
Assistência Laboratorial	Pedido de análise físico-química
Assistência de Prova	Pedido de prova
Assistência Mista	Assistência Laboratorial e de Prova
Registo	Registo do vinho para comercialização
Complemento de Registo	O cliente requer uma análise a parâmetros que não se encontram no protocolo de registo
Recurso	O cliente pede um recurso no seguimento da reprovação da amostra na Câmara de Provadores
Cedência	
Prova de Classificação	
Atualização de características de registo	Atualização das características de um registo devido a alterações nos resultados físico-químicos
Protocolo	Ensaio efetuados no âmbito do protocolo com o cliente
Capacidade de Venda	
ADO modificado	Análise a modificações de vinho.
Complemento Exportação	Análises a componentes que não se encontram incluídos no protocolo de exportação
Assistência Exportação	Análises realizadas para fins de exportação
Renovação Registo	Renovação do registo de um vinho previamente registado

## Anexo 2 - Finalidades do IVDP com origem no IVDP

Ensaio	Controlo de qualidade externa através de ensaios interlaboratoriais
Varejo	Controlo e manutenção dos vinhos existentes em armazém
Devoluções	
Parecer Técnico	Criação de pareceres sobre produtos enviados
Fiscalização de Denominação de Origem – FDO	Controlo e manutenção de certificação
Auditoria	Necessidade de esclarecimento de alguma dúvida surgida no decorrer de uma análise ou reclamação
Processo de Controlo	

### Anexo 3 – Determinação do custo dos consumíveis utilizados na análise do teor de chumbo na AM

#### Percentagens de utilização

Lâmpada de Chumbo	100%
Contactos	80%
Embalagem Tubos de Grafite (20 unidades)	80%
Embalagem de filtros THGA	80%
Embalagem de filtros Fan (10 unidades)	80%

#### Lâmpada de chumbo

Data de requisição	Tempo (dias)	Total	Nº análises	Custo por análise
20/04/2011	-	958.17 €		
23/12/2012	613	1 015.37 €	721	1.41 €
21/11/2013	333	1 036.89 €	837	1.24 €
Média	473	1 003.48 €	779	1.29 €

#### Contactos

Data de requisição	Tempo (dias)	Custo AM	Custo Chumbo	Nº análises	Custo por análise
16/01/2008		239.58 €			
13/05/2015	2674	389.66 €	311.73 €	7665	0.04 €

#### Tubos de grafite

1 Caixa = 20 tubos	Data de requisição	Tempo (dias)	Custo caixa	Custo 1 tubo	Custo Chumbo	Nº análises	Custo por análise
	17/06/2010						
	20/04/2011	307	3 308.70 €	165.44 €	132.35 €		0.09 €
	14/12/2011	238	3 308.70 €	165.44 €	132.35 €	1479	0.14 €
	21/11/2013	708	3 567.00 €	178.35 €	142.68 €	978	0.05 €
Média		417.67	3 394.80	169.74 €	135.79 €	1228.5	0.09 €

## Anexo 4 – Determinação do custo do gás utilizado na análise do teor de chumbo na AM

Número médio de amostras analisadas: 988

### Percentagem de consumos

AM	100%
Chumbo	80%
Cádmio	20%

### Árgon

Data colocação	Data substituição	Dias (total)	Amostras analisadas	Minutos (func.)	Custo garrafa	Custo para Chumbo	Custo por amostra
10/01/2014	02/04/2014	82	429	6435	90.15 €	72.12 €	0.21 €
03/04/2014	24/06/2014	82	334	5010	90.15 €	72.12 €	0.27 €
25/06/2014	29/09/2014	96	381	5715	90.15 €	72.12 €	0.24 €
29/09/2014	19/12/2014	81	299	4485	90.15 €	72.12 €	0.30 €
22/12/2014	25/02/2015	65	228	3420	91.05 €	72.84 €	0.40 €
25/02/2015	08/06/2015	103	441	6615	91.05 €	72.84 €	0.21 €
08/06/2015	25/09/2015	109	281	4215	91.05 €	72.84 €	0.32 €
25/09/2015	29/12/2015	95	305	4575	91.05 €	72.84 €	0.30 €
Média		89.125	337.25	5058.75	90.60 €	72.48	0.28 €

## Anexo 5 – Determinação do custo dos reagentes utilizados na análise do teor de chumbo na AM

	Quantidade necessária (litros)	Quantidade comprada (litros)	Preço	Preço por litro	Preço por preparação	Custo unitário
Ácido nítrico	0,04	1	11,60 €	11,60 €	0,46 €	0,001 €
Modificador Paládio	0,04	0,05	78,00 €	1 560,00 €	62,40 €	0,253 €
Modificador Magnésio	0,004	0,05	51,60 €	1 032,00 €	4,13 €	0,003 €
Solução padrão Chumbo	0,01	0,1	13,50 €	135,00 €	1,35 €	0,003 €

Considera-se que custo unitário para os reagentes utilizados nas soluções de verificação da calibração são os mesmos para os reagentes utilizados nas soluções de calibração

Número médio de amostras analisadas semestralmente: 494

Número médio de amostras analisadas trimestralmente: 247

## Anexo 6 – Determinação do custo de eletricidade consumida na análise do teor de chumbo na AM

Equipamento	Percentagem consumo	Consumo energético	Custo Eletricidade	Tempo por análise	Custo por análise
EAA 600	80%	3000 kVA	0.10 €/kwh	15 min	1.28 €

## Anexo 7 – Determinação do custo de mão-de-obra na análise do teor de chumbo na AM

1 Técnico superior e 1 técnico

Média salários	Percentagem	Horas/mês Chumbo	Horas/ano Chumbo	Custo por análise
1 664.91 €	7.20%	119.87 €	1 438.48 €	1.46 €

## Anexo 8 – Determinação do custo do contrato de manutenção do equipamento utilizado na análise do teor de chumbo na AM

Contrato manutenção anual	Percentagem	Contrato manutenção Chumbo	Custo unitário
1 656.22 €	80%	1 324.98 €	1.61 €

## Anexo 9 – Determinação dos custos associados à análise do teor de chumbo na AM

Número de amostras por sequência de trabalho	Número Amostras real	Minutos	Horas	Eletricidade	Gases	Verificação	Calibração	Consumíveis	Mão-de-obra	Contrato Manutenção	Custo total	Custo unitário
5	1	75	1,25	0,75 €	1,58 €	1,04 €	1,30 €	7,83 €	7,28 €	8,05 €	27,82 €	27,82 €
6	2	90	1,5	0,90 €	1,89 €	1,04 €	1,55 €	9,40 €	8,74 €	9,66 €	33,18 €	16,59 €
7	3	105	1,75	1,05 €	2,21 €	1,04 €	1,81 €	10,96 €	10,20 €	11,27 €	38,53 €	12,84 €
8	4	120	2	1,20 €	2,52 €	1,04 €	2,07 €	12,53 €	11,65 €	12,88 €	43,89 €	10,97 €
9	5	135	2,25	1,35 €	2,84 €	1,04 €	2,33 €	14,09 €	13,11 €	14,49 €	49,25 €	9,85 €
10	6	150	2,5	1,50 €	3,15 €	1,04 €	2,59 €	15,66 €	14,57 €	16,10 €	54,60 €	9,10 €
12	7	180	3	1,80 €	3,78 €	1,30 €	3,11 €	18,79 €	17,48 €	19,32 €	65,58 €	9,37 €
13	8	195	3,25	1,95 €	4,10 €	1,30 €	3,37 €	20,36 €	18,94 €	20,93 €	70,93 €	8,87 €
14	9	210	3,5	2,10 €	4,41 €	1,30 €	3,63 €	21,92 €	20,39 €	22,54 €	76,29 €	8,48 €
15	10	225	3,75	2,25 €	4,73 €	1,30 €	3,89 €	23,49 €	21,85 €	24,15 €	81,65 €	8,16 €
16	11	240	4	2,40 €	5,04 €	1,30 €	4,15 €	25,06 €	23,30 €	25,76 €	87,00 €	7,91 €
17	12	255	4,25	2,55 €	5,36 €	1,30 €	4,41 €	26,62 €	24,76 €	27,37 €	92,36 €	7,70 €
19	13	285	4,75	2,85 €	5,99 €	1,55 €	4,92 €	29,75 €	27,67 €	30,59 €	103,33 €	7,95 €
20	14	300	5	3,00 €	6,30 €	1,55 €	5,18 €	31,32 €	29,13 €	32,20 €	108,69 €	7,76 €
21	15	315	5,25	3,15 €	6,62 €	1,55 €	5,44 €	32,88 €	30,59 €	33,81 €	114,05 €	7,60 €
22	16	330	5,5	3,30 €	6,93 €	1,55 €	5,70 €	34,45 €	32,04 €	35,42 €	119,40 €	7,46 €
23	17	345	5,75	3,45 €	7,25 €	1,55 €	5,96 €	36,02 €	33,50 €	37,03 €	124,76 €	7,34 €

24	18	360	6	3,60 €	7,57 €	1,55 €	6,22 €	37,58 €	34,96 €	38,64 €	130,12 €	7,23 €
26	19	390	6,5	3,90 €	8,20 €	1,81 €	6,74 €	40,71 €	37,87 €	41,86 €	141,09 €	7,43 €
27	20	405	6,75	4,05 €	8,51 €	1,81 €	7,00 €	42,28 €	39,33 €	43,47 €	146,45 €	7,32 €
28	21	420	7	4,20 €	8,83 €	1,81 €	7,26 €	43,85 €	40,78 €	45,08 €	151,80 €	7,23 €
29	22	435	7,25	4,35 €	9,14 €	1,81 €	7,52 €	45,41 €	42,24 €	46,69 €	157,16 €	7,14 €
30	23	450	7,5	4,50 €	9,46 €	1,81 €	7,77 €	46,98 €	43,70 €	48,30 €	162,52 €	7,07 €
31	24	465	7,75	4,65 €	9,77 €	1,81 €	8,03 €	48,54 €	45,15 €	49,91 €	167,87 €	6,99 €
33	25	495	8,25	4,95 €	10,40 €	2,07 €	8,55 €	51,68 €	48,07 €	53,13 €	178,85 €	7,15 €
34	26	510	8,5	5,10 €	10,72 €	2,07 €	8,81 €	53,24 €	49,52 €	54,74 €	184,20 €	7,08 €
35	27	525	8,75	5,25 €	11,03 €	2,07 €	9,07 €	54,81 €	50,98 €	56,35 €	189,56 €	7,02 €
36	28	540	9	5,40 €	11,35 €	2,07 €	9,33 €	56,37 €	52,44 €	57,96 €	194,92 €	6,96 €
37	29	555	9,25	5,55 €	11,66 €	2,07 €	9,59 €	57,94 €	53,89 €	59,57 €	200,27 €	6,91 €
38	30	570	9,5	5,70 €	11,98 €	2,07 €	9,85 €	59,51 €	55,35 €	61,18 €	205,63 €	6,85 €

## Anexo 10 – Determinação dos custos unitários associados com as análises realizadas no WineScan

Número médio de amostras analisadas: 7239

### Reagentes

	Custo	Custo anual	Custo unitário
Equalizer	151.23 €	302.46 €	0.04 €
Líquido Zero	28.25 €	56.50 €	0.01 €
Líquido Lavagem	55.16 €	110.32 €	0.02 €
Total	234.64 €	469.28 €	0.06 €

### Eletricidade

Equipamento	Consumo energético	Custo Eletricidade	Tempo por análise	Custo por análise
WineScan	600 W	0.10 €/kwh	40 seg	0.01 €

### Mão-de-obra

1 Técnico superior e 1 técnico

Média salários	Custo por análise
1 295.89 €	1.46 €

### Soluções qualidade

	Custo	Duração	Custo unitário
Vinho	6 €	2 meses	0.005 €

### Contrato de manutenção

Contrato manutenção anual	Custo unitário
730.15 €	0.10 €



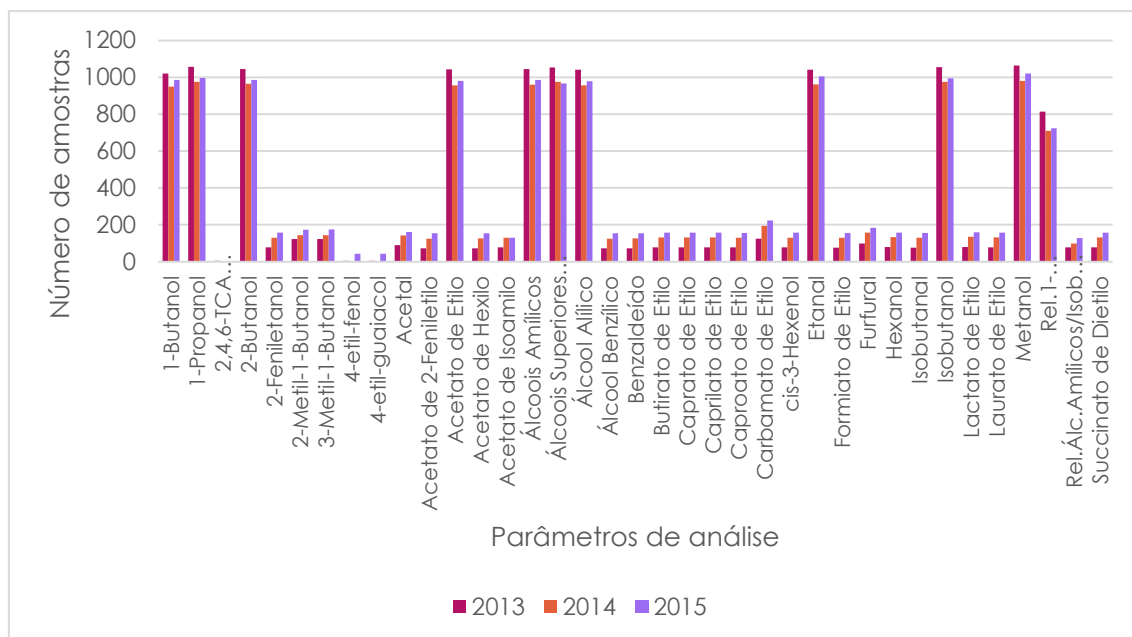
## Anexo 11 – Determinação dos custos associados às análises realizadas no WineScan

Número de amostras por sequência de trabalho	Número Amostras real	Minutos	Horas	Eletricidade	Reagentes	Mão-de-obra	Contracto Manutenção	Qualidade	Custo total	Custo unitário
7	1	7	0.116667	0.00 €	0.45 €	11.28 €	0.01 €	0.005 €	11.75 €	11.75 €
8	2	8	0.133333	0.00 €	0.52 €	12.89 €	0.01 €	0.005 €	13.43 €	6.71 €
9	3	9	0.15	0.00 €	0.58 €	14.50 €	0.01 €	0.005 €	15.10 €	5.03 €
10	4	10	0.166667	0.00 €	0.65 €	16.11 €	0.01 €	0.005 €	16.78 €	4.19 €
11	5	11	0.183333	0.00 €	0.71 €	17.72 €	0.01 €	0.005 €	18.45 €	3.69 €
12	6	12	0.2	0.00 €	0.78 €	19.33 €	0.01 €	0.005 €	20.13 €	3.35 €
13	7	13	0.216667	0.00 €	0.84 €	20.95 €	0.01 €	0.005 €	21.80 €	3.11 €
14	8	14	0.233333	0.00 €	0.91 €	22.56 €	0.01 €	0.005 €	23.48 €	2.93 €
15	9	15	0.25	0.00 €	0.97 €	24.17 €	0.01 €	0.005 €	25.15 €	2.79 €
16	10	16	0.266667	0.00 €	1.04 €	25.78 €	0.01 €	0.005 €	26.83 €	2.68 €
17	11	17	0.283333	0.00 €	1.10 €	27.39 €	0.01 €	0.005 €	28.50 €	2.59 €
18	12	18	0.3	0.00 €	1.17 €	29.00 €	0.01 €	0.005 €	30.18 €	2.51 €
19	13	19	0.316667	0.00 €	1.23 €	30.61 €	0.01 €	0.005 €	31.86 €	2.45 €
20	14	20	0.333333	0.00 €	1.30 €	32.22 €	0.01 €	0.005 €	33.53 €	2.40 €
21	15	21	0.35	0.00 €	1.36 €	33.84 €	0.005 €	0.005 €	35.21 €	2.35 €
22	16	22	0.366667	0.00 €	1.43 €	35.45 €	0.005 €	0.005 €	36.88 €	2.31 €
23	17	23	0.383333	0.00 €	1.49 €	37.06 €	0.004 €	0.005 €	38.56 €	2.27 €
24	18	24	0.4	0.00 €	1.56 €	38.67 €	0.004 €	0.005 €	40.23 €	2.24 €
25	19	25	0.416667	0.00 €	1.62 €	40.28 €	0.004 €	0.005 €	41.91 €	2.21 €
26	20	26	0.433333	0.00 €	1.69 €	41.89 €	0.004 €	0.005 €	43.59 €	2.18 €
27	21	27	0.45	0.00 €	1.75 €	43.50 €	0.004 €	0.005 €	45.26 €	2.16 €
28	22	28	0.466667	0.00 €	1.82 €	45.11 €	0.004 €	0.005 €	46.94 €	2.13 €
29	23	29	0.483333	0.00 €	1.88 €	46.72 €	0.003 €	0.005 €	48.61 €	2.11 €

30	24	30	0.5	0.00 €	1.94 €	48.34 €	0.003 €	0.005 €	50.29 €	2.10 €
31	25	31	0.516667	0.00 €	2.01 €	49.95 €	0.003 €	0.005 €	51.97 €	2.08 €
32	26	32	0.533333	0.00 €	2.07 €	51.56 €	0.003 €	0.005 €	53.64 €	2.06 €
33	27	33	0.55	0.00 €	2.14 €	53.17 €	0.003 €	0.005 €	55.32 €	2.05 €
34	28	34	0.566667	0.00 €	2.20 €	54.78 €	0.003 €	0.005 €	56.99 €	2.04 €
35	29	35	0.583333	0.00 €	2.27 €	56.39 €	0.003 €	0.005 €	58.67 €	2.02 €
36	30	36	0.6	0.00 €	2.33 €	58.00 €	0.003 €	0.005 €	60.35 €	2.01 €
37	31	37	0.616667	0.00 €	2.40 €	59.61 €	0.003 €	0.005 €	62.02 €	2.00 €
38	32	38	0.633333	0.00 €	2.46 €	61.23 €	0.003 €	0.005 €	63.70 €	1.99 €
39	33	39	0.65	0.00 €	2.53 €	62.84 €	0.003 €	0.005 €	65.37 €	1.98 €
40	34	40	0.666667	0.00 €	2.59 €	64.45 €	0.003 €	0.005 €	67.05 €	1.97 €
41	35	41	0.683333	0.00 €	2.66 €	66.06 €	0.002 €	0.005 €	68.73 €	1.96 €
42	36	42	0.7	0.00 €	2.72 €	67.67 €	0.002 €	0.005 €	70.40 €	1.96 €
43	37	43	0.716667	0.00 €	2.79 €	69.28 €	0.002 €	0.005 €	72.08 €	1.95 €
44	38	44	0.733333	0.00 €	2.85 €	70.89 €	0.002 €	0.005 €	73.75 €	1.94 €
45	39	45	0.75	0.00 €	2.92 €	72.50 €	0.002 €	0.005 €	75.43 €	1.93 €
46	40	46	0.766667	0.00 €	2.98 €	74.12 €	0.002 €	0.005 €	77.11 €	1.93 €
47	41	47	0.783333	0.00 €	3.05 €	75.73 €	0.002 €	0.005 €	78.78 €	1.92 €
48	42	48	0.8	0.00 €	3.11 €	77.34 €	0.002 €	0.005 €	80.46 €	1.92 €
49	43	49	0.816667	0.00 €	3.18 €	78.95 €	0.002 €	0.005 €	82.13 €	1.91 €
50	44	50	0.833333	0.00 €	3.24 €	80.56 €	0.002 €	0.005 €	83.81 €	1.90 €
51	45	51	0.85	0.00 €	3.31 €	82.17 €	0.002 €	0.005 €	85.49 €	1.90 €
52	46	52	0.866667	0.00 €	3.37 €	83.78 €	0.002 €	0.005 €	87.16 €	1.89 €
53	47	53	0.883333	0.00 €	3.44 €	85.39 €	0.002 €	0.005 €	88.84 €	1.89 €
54	48	54	0.9	0.00 €	3.50 €	87.00 €	0.002 €	0.005 €	90.51 €	1.89 €
55	49	55	0.916667	0.00 €	3.57 €	88.62 €	0.002 €	0.005 €	92.19 €	1.88 €
56	50	56	0.933333	0.00 €	3.63 €	90.23 €	0.002 €	0.005 €	93.87 €	1.88 €
57	51	57	0.95	0.00 €	3.70 €	91.84 €	0.002 €	0.005 €	95.54 €	1.87 €

58	52	58	0.966667	0.00 €	3.76 €	93.45 €	0.002 €	0.005 €	97.22 €	1.87 €
59	53	59	0.983333	0.00 €	3.82 €	95.06 €	0.002 €	0.005 €	98.89 €	1.87 €
60	54	60	1	0.00 €	3.89 €	96.67 €	0.002 €	0.005 €	100.57 €	1.86 €
61	55	61	1.016667	0.00 €	3.95 €	98.28 €	0.002 €	0.005 €	102.25 €	1.86 €
62	56	62	1.033333	0.00 €	4.02 €	99.89 €	0.002 €	0.005 €	103.92 €	1.86 €

## Anexo 12 – Frequência de análise dos parâmetros no setor de CG



## Anexo 13 – Determinação do custo dos consumíveis utilizados na análise ao teor de álcoois superiores

Número médio de amostras: 1161

### Percentagem de consumos

Tampas com septo	70%
Liners para injetor	100%
Seringas para amostrador automático	100%
Coluna cromatográfica	100%
Septos Thermogreen	70%

	Preço	Consumo anual	Custo unitário
Tampas com septo	499.60 €	499.60 €	0.43 €
Liners para injetor	45.58 €	227.92 €	0.20 €
Seringas para amostrador automático	65.03 €	130.06 €	0.11 €
Coluna cromatográfica	848.70 €	848.71 €	0.73 €
Septos Thermogreen	104.18 €	104.18 €	0.09 €
Total	1563.09 €	1810.47 €	1.56 €

## Anexo 14 – Determinação do custo dos gases utilizados na análise ao teor de álcoois superiores

### Hélio

CG	95 %
Álcoois superiores	70 %

Média de custos anuais CG	Média de custos anuais Álcoois Sup.	Custo unitário
3431.03 €	2401.72 €	2.07 €

### Ar

CG	30 %
Álcoois superiores	70 %

Média de custos anuais CG	Média de custos anuais Álcoois Sup.	Custo unitário
924.55 €	647.19 €	0.56 €

### Hidrogénio

CG	100 %
Álcoois superiores	100 %

Média de custos anuais CG	Média de custos anuais Álcoois Sup.	Custo unitário
367.33 €	337.33 €	0.42 €

### Azoto

CG	100 %
Álcoois superiores	90 %

Média de custos anuais CG	Média de custos anuais Álcoois Sup.	Custo unitário
544.92 €	490.43 €	0.56 €

## Anexo 15 – Determinação do custo dos reagentes utilizados na análise ao teor de álcoois superiores

Reagentes	Preço	Custo Verificação	Custo Calibração
Etanal	30.00 €	0.01 €	0.02 €
Acetato de etilo	78.70 €	0.02 €	0.05 €
Metanol	6.37 €	0.001 €	0.004 €
2-Butanol	33.40 €	0.01 €	0.02 €
n-Propanol	130.00 €	0.03 €	0.07 €
Isobutanol	166.20 €	0.04 €	0.10 €
Alílico	32.80 €	0.01 €	0.02 €
n-Butanol	90.50 €	0.02 €	0.05 €
2-Metil-1-Butanol	31.00 €	0.01 €	0.02 €
3-Metil-1-Butanol	127.00 €	0.03 €	0.07 €
4-metil-2-pentanol	24.30 €	0.01 €	0.01 €
Etanol	8.98 €	0.002 €	0.01 €
Total	759.25 €	0.17 €	0.44 €

Os reagentes utilizados na preparação das soluções de verificação são adquiridos de 5 em 5 anos.

Os reagentes utilizados na preparação das soluções de calibração são adquiridos de 2 em 2 anos.

## Anexo 16 – Determinação do custo de eletricidade consumida na análise ao teor de álcoois superiores

Consumo energético	Custo Eletricidade	Tempo por análise	Custo por análise
2.95 kVA	0.10 €/kwh	70 min	1.42 €

## Anexo 17 – Determinação do custo de mão-de-obra na análise ao teor de álcoois superiores

1 Técnico superior e 1 técnico

Média salários	Horas/ano	Custo por análise
1630.58 €	4 724.98 €	4.07 €

## Anexo 18 – Determinação do custo do contrato de manutenção do equipamento utilizado na análise ao teor de álcoois superiores

Contrato manutenção anual	Custo unitário
615.00 €	0.53 €

## Anexo 19 – Determinação dos custos associados às análises realizadas ao teor de álcoois superiores

Número de amostras por sequência de trabalho	Número Amostras real	Minutos	Horas	Eletricidade	Gases	Verificação	Calibração	Consumíveis	Mão-de-obra	Contrato Manutenção	Custo total	Custo unitário
4	1	280	4.667	1.65 €	17,95 €	0.52 €	1.74 €	7.75 €	21.71 €	2.83 €	54,16 €	54,16 €
5	2	350	5.833	2.07 €	22,44 €	0.52 €	2.18 €	9.68 €	27.14 €	3.53 €	67,56 €	33,78 €
6	3	420	7	2.48 €	26,93 €	0.52 €	2.62 €	11.62 €	32.57 €	4.24 €	80,97 €	26,99 €
7	4	490	8.167	2.89 €	31,42 €	0.52 €	3.05 €	13.55 €	38.00 €	4.95 €	94,38 €	23,60 €
8	5	560	9.333	3.30 €	35,90 €	0.52 €	3.49 €	15.49 €	43.42 €	5.65 €	107,79 €	21,56 €
9	6	630	10.5	3.72 €	40,39 €	0.52 €	3.93 €	17.43 €	48.85 €	6.36 €	121,20 €	20,20 €
10	7	700	11.67	4.13 €	44,88 €	0.52 €	4.36 €	19.36 €	54.28 €	7.07 €	134,61 €	19,23 €
11	8	770	12.83	4.54 €	49,37 €	0.52 €	4.80 €	21.30 €	59.71 €	7.77 €	148,01 €	18,50 €
12	9	840	14	4.96 €	53,86 €	0.52 €	5.23 €	23.24 €	65.14 €	8.48 €	161,42 €	17,94 €
13	10	910	15.17	5.37 €	58,34 €	0.52 €	5.67 €	25.17 €	70.57 €	9.18 €	174,83 €	17,48 €
14	11	980	16.33	5.78 €	62,83 €	0.52 €	6.11 €	27.11 €	75.99 €	9.89 €	188,24 €	17,11 €
15	12	1050	17.5	6.20 €	67,32 €	0.52 €	6.54 €	29.05 €	81.42 €	10.60 €	201,65 €	16,80 €
16	13	1120	18.67	6.61 €	71,81 €	0.52 €	6.98 €	30.98 €	86.85 €	11.30 €	215,05 €	16,54 €
17	14	1190	19.83	7.02 €	76,30 €	0.52 €	7.41 €	32.92 €	92.28 €	12.01 €	228,46 €	16,32 €
19	15	1330	22.17	7.85 €	85,27 €	0.70 €	8.29 €	36.79 €	103.13 €	13.42 €	255,45 €	17,03 €
20	16	1400	23.33	8.26 €	89,76 €	0.70 €	8.72 €	38.73 €	108.56 €	14.13 €	268,86 €	16,80 €
21	17	1470	24.5	8.67 €	94,25 €	0.70 €	9.16 €	40.66 €	113.99 €	14.84 €	282,27 €	16,60 €

22	18	1540	25.67	9.09 €	<b>98,74 €</b>	0.70 €	9.59 €	42.60 €	119.42 €	15.54 €	295,68 €	16,43 €
23	19	1610	26.83	9.50 €	<b>103,22 €</b>	0.70 €	10.03 €	44.54 €	124.85 €	16.25 €	309,09 €	16,27 €
24	20	1680	28	9.91 €	<b>107,71 €</b>	0.70 €	10.47 €	46.47 €	130.27 €	16.96 €	322,49 €	16,12 €
25	21	1750	29.17	10.33 €	<b>112,20 €</b>	0.70 €	10.90 €	48.41 €	135.70 €	17.66 €	335,90 €	16,00 €
26	22	1820	30.33	10.74 €	<b>116,69 €</b>	0.70 €	11.34 €	50.35 €	141.13 €	18.37 €	349,31 €	15,88 €
27	23	1890	31.5	11.15 €	<b>121,18 €</b>	0.70 €	11.78 €	52.28 €	146.56 €	19.08 €	362,72 €	15,77 €
28	24	1960	32.67	11.56 €	<b>125,66 €</b>	0.70 €	12.21 €	54.22 €	151.99 €	19.78 €	376,13 €	15,67 €
30	25	2100	35	12.39 €	<b>134,64 €</b>	0.87 €	13.08 €	58.09 €	162.84 €	21.20 €	403,12 €	16,12 €
31	26	2170	36.17	12.80 €	<b>139,13 €</b>	0.87 €	13.52 €	60.03 €	168.27 €	21.90 €	416,53 €	16,02 €
32	27	2240	37.33	13.22 €	<b>143,62 €</b>	0.87 €	13.96 €	61.97 €	173.70 €	22.61 €	429,93 €	15,92 €
33	28	2310	38.5	13.63 €	<b>148,10 €</b>	0.87 €	14.39 €	63.90 €	179.13 €	23.32 €	443,34 €	15,83 €
34	29	2380	39.67	14.04 €	<b>152,59 €</b>	0.87 €	14.83 €	65.84 €	184.56 €	24.02 €	456,75 €	15,75 €
35	30	2450	40.83	14.46 €	<b>157,08 €</b>	0.87 €	15.26 €	67.77 €	189.98 €	24.73 €	470,16 €	15,67 €



## Anexo 20 – Comparação de consumos de consumíveis entre equipamento A e equipamento B

### Liner injetor

Equipamento A	Equipamento B
26/11/2014	02/12/2015
03/12/2014	16/02/2016
27/04/2015	02/03/2016
	15/03/2016
	21/03/2016
	09/05/2016

### Septo injetor

Equipamento A	Equipamento B
20/11/2014	26/11/2015
25/11/2014	02/12/2015
03/12/2014	14/12/2015
09/12/2014	21/12/2015
22/01/2015	06/01/2016
27/02/2015	11/01/2016
16/03/2015	18/01/2016
20/04/2015	02/02/2016
	18/02/2016
	29/02/2016
	02/03/2016
	14/03/2016
	21/03/2016
	28/03/2016
	07/04/2016
	28/04/2016
	09/05/2016

### Seringa

Equipamento A	Equipamento B
	19/11/2015
	08/03/2016

## Anexo 21 – Comparação de consumos de gases entre equipamento A e equipamento B

Número de amostras analisadas com Equipamento A: 583

Número de amostras analisadas com Equipamento B: 857

### Azoto

Equipamento A	Equipamento B
09/12/2014	23/11/2015
13/02/2015	18/02/2016
08/04/2015	03/03/2016
	17/03/2016
	27/04/2016

### Ar

Equipamento A	Equipamento B
12/11/2014	18/11/2015
24/11/2014	04/12/2015
28/11/2014	14/12/2015
10/12/2014	21/12/2015
22/12/2014	04/01/2016
06/01/2015	15/01/2016
13/01/2015	25/01/2016
21/01/2015	11/02/2016
27/01/2015	24/02/2016
05/02/2015	01/03/2016
13/02/2015	11/03/2016
20/02/2015	22/03/2013
06/03/2015	14/04/2016
13/03/2015	21/04/2016
23/03/2015	04/05/2016
08/04/2015	12/05/2016
14/04/2015	
21/04/2015	
30/04/2015	
08/05/2015	

### Hélio

Equipamento A	Equipamento B
05/01/2015	17/12/2015
17/03/2015	22/02/2016
	03/05/2015

### Hidrogénio

Equipamento A	Equipamento B
07/01/2015	15/12/2015
21/04/2015	16/04/2016